

569847

2

PRÉFECTURE DU DÉPARTEMENT DE LA SEINE.

RECHERCHES STATISTIQUES

—

sur les

SOURCES DU BASSIN DE LA SEINE

QU'IL EST POSSIBLE DE CONDUIRE A PARIS

EXÉCUTÉES EN 1854

D'APRÈS LES ORDRES DE M. LE PRÉFET DE LA SEINE

Par M. BELGRAND,

INGÉNIEUR EN CHEF DES PONTS ET CHAUSSEES.



PARIS

VINCHON, IMPRIMEUR DE LA PRÉFECTURE DE LA SEINE

RUE JEAN-JACQUES ROUSSEAU, 8.

—
1854

TABLE DES MATIÈRES.

AVANT-PROPOS.....	Pages. 1
-------------------	-------------

PREMIÈRE PARTIE.

CLASSIFICATION HYDROLOGIQUE DES TERRAINS QUI FORMENT LE BASSIN DE LA SEINE; CLASSIFICATION DES SOURCES, ANALYSE DE LEURS EAUX.

Classification des terrains.....	3
Classification des sources du bassin de la Seine.....	6
1 ^{re} classe. — Sources soutenues par des terrains imperméables.....	8
2 ^e classe. — Sources des terrains perméables.....	11
Des causes qui peuvent altérer les eaux des sources du bassin de la Seine.....	16
Analyse des eaux du bassin de la Seine.....	18

DEUXIÈME PARTIE.

EXAMEN DES DÉRIVATIONS DES DIFFÉRENTES SOURCES QU'IL EST POSSIBLE D'AMENER A PARIS.

Considérations générales.....	25
Des conditions dans lesquelles doit être opérée une dérivation.....	28
Dérivation des eaux de l'Eure.....	32
Dérivation de l'Oureq.....	36
Dérivation de la Bièvre et de l'Yvette.....	39
Dérivation du Petit-Morin.....	44
Dérivation de la Seine et de l'Essonne.....	46

TROISIÈME PARTIE.

DÉRIVATION DES EAUX DE LA CHAMPAGNE.

Considérations générales.....	49
Dérivation de la Somme-Suasse.....	51
Tracé de la dérivation proprement dite.....	56
Dispositions des parties principales de la conduite.....	60
Évaluations des indemnités et des travaux.....	66

RÉSUMÉ.....	73
CONCLUSIONS.....	76
APPENDICE. { Jauges.....	77
{ Lettre à M. le Préfet sur les moyens d'atteindre l'altitude de 80 mètres.....	

RECHERCHES STATISTIQUES

sur les

SOURCES DU BASSIN DE LA SEINE

QU'IL EST POSSIBLE DE CONDUIRE A PARIS

PAR DÉRIVATION A L'ALTITUDE DE 70 MÈTRES.

Dans le mois d'avril dernier, M. le préfet de la Seine m'a chargé de faire la statistique des sources qu'il est possible de conduire à Paris à l'altitude de 70 mètres, et de dresser l'avant-projet sommaire des dérivations.

En acceptant cette mission, j'ai compris combien elle était délicate.

En effet, pour la remplir convenablement, il fallait d'abord choisir les eaux à dériver; or, pour faire ce choix, on ne pouvait penser à suivre pied à pied toutes les vallées, petites ou grandes, du bassin de la Seine, afin de dresser une sorte d'inventaire des sources qui s'y trouvent, et encore moins à faire l'analyse de leurs eaux. Je n'avais ni le temps, ni, j'en conviens, la patience nécessaires pour faire un pareil travail.

Cependant, il fallait, dans ce réseau si compliqué de vallées, n'en négliger aucune, puisque les eaux les meilleures ou les plus faciles à dériver pouvaient se trouver précisément au point oublié.

Depuis quinze ans j'étudie l'hydrologie du bassin de la Seine, et j'ai fait une classification complète des cours d'eau qui s'y trouvent. Ces premières études ont considérablement simplifié mes recherches, et m'ont conduit à des résultats suffisamment précis, pour que la solution que je

propose ne soulève, je l'espère, aucune objection à laquelle on ne puisse répondre au moyen du présent Mémoire.

Ma classification des sources est basée sur l'étude des terrains d'où elles sortent. J'ai donc divisé ce Mémoire en trois parties.

La première comprend la classification des terrains du bassin de la Seine au point de vue de l'hydrologie, celle des sources, l'analyse de leurs eaux.

La deuxième, l'étude sommaire d'une dérivation de chacune des classes de sources.

La troisième, l'étude de la dérivation de la Somme-Sonde, que je propose d'adopter, et le résumé du Rapport.

Je ne terminerai pas cette sorte d'avant-propos sans exprimer tous mes remerciements à MM. Mangon, ingénieur des Ponts et Chaussées, et Henri Deville, maître de conférence à l'École Normale, qui m'ont donné une preuve de plus de leur bienveillante amitié, en se chargeant de faire l'analyse sommaire d'un grand nombre d'échantillons d'eau, et à MM. les administrateurs de la Ville, qui ont mis à ma disposition tous les ouvrages sur les eaux de Paris qui ont été publiés dans ces derniers temps.



PREMIÈRE PARTIE.

Classification hydrologique des terrains qui forment le bassin de la Seine; classification des sources, analyse de leurs eaux.

CLASSIFICATION DES TERRAINS.

Lorsqu'on jette les yeux sur la carte du bassin de la Seine, il semble impossible au premier abord d'arriver à une étude complète de toutes les sources qui produisent ce réseau si compliqué de petits cours d'eau, et, il faut bien le dire, cette étude serait, en effet, extrêmement difficile, si elle était faite sans méthode et sans tenir compte de la nature géologique des terrains.

Mais, lorsqu'on examine attentivement les dispositions géologiques du bassin sur une carte bien faite, on est frappé de la régularité de la distribution des cours d'eau dans chaque terrain; et, lorsqu'au lieu de se contenter d'étudier la carte, on fait quelques excursions dans différentes directions, on reconnaît qu'à cette régularité des cours d'eau correspond une régularité non moins grande de la distribution des sources.

La pièce la plus importante, dans les recherches dont il s'agit, est donc une carte où l'œil puisse saisir facilement et la composition géologique du bassin et la distribution des cours d'eau dans chaque terrain.

Cette carte ne doit pas être trop grande, car il faut qu'on puisse en embrasser l'ensemble d'un coup d'œil; elle doit l'être assez pour qu'on puisse y rapporter tous les cours d'eau, même les plus petits, et, sans trop de confusion, toutes les divisions géologiques.

La carte que je joins au présent Mémoire est une réduction de la grande carte de France de l'état-major. Aucun cours d'eau n'a été

Une bonne carte hydrologique et géologique est le guide le plus sûr dans des recherches de sources.

Ma carte du bassin de la Seine est une réduction de la carte de l'état-major et des meilleures cartes géologiques.

onés; les limites des terrains ont été tracées d'après les travaux de nos meilleurs géologues (1).

Je vais d'abord donner une explication très-sommaire de cette carte.

Pour éviter toute confusion, on n'y a rapporté que les *chefs-lieux de préfecture, de sous-préfecture et de canton*. Les noms des *chefs-lieux de préfecture* et de *sous-préfecture* y sont inscrits; les *chefs-lieux de canton* sont simplement indiqués par des *points noirs*.

Les différents terrains se distinguent les uns des autres par des *teintes plates* et des *rayures*. Les *teintes plates* indiquent les *terrains imperméables aux eaux pluviales*; les *rayures*, les *terrains perméables*.

On a distingué à la fois par une *teinte plate* et par une *rayure*, les *terrains imperméables superficiellement, mais qui sont drainés par un terrain très-perméable placé en dessous*.

On comprend combien cette division des terrains au point de vue de la perméabilité est importante lorsqu'il s'agit de recherches de sources (2).

Pour être convaincu que la classification adoptée est bonne, il suffit pour ainsi dire de jeter les yeux sur la carte. On voit, en effet, au nombre prodigieux des cours d'eau qui couvrent les terrains teintés comme *imperméables*, que les eaux pluviales doivent couler à leur surface; la rareté des ruisseaux dans les parties rayées de la carte prouve au contraire que le sol y est très-perméable aux eaux pluviales puisqu'il n'existe presque aucune trace de l'écoulement de ces eaux à leur surface.

Les terrains imperméables sont donc sillonnés de nombreuses vallées au fond de chacune desquelles coule toujours un ruisseau; ils sont couverts de prairies, de belles forêts, qui leur donnent un aspect riche et riant, même lorsqu'ils sont peu fertiles; telles sont, par exemple, les montagnes granitiques du Morvan, teintées en rose sur notre carte; telles sont encore les marais du gypse qui forment les coteaux si pittoresques de Bellevue, de Mendon, de Brumoy, et les bords de la plupart des vallées de la Brie. Les vallées des terrains perméables ne sont pas moins nombreuses, mais elles sont presque toujours sèches, même après les plus grandes pluies. Les prairies naturelles y sont rares, car elles ne peuvent y exister qu'au bord des cours d'eau qui sont peu nom-

Classification des terrains au point de vue de la perméabilité.

Inégale distribution des cours d'eau dans les terrains perméables et imperméables.

Aspect varié de ces terrains.

(1) MM. Élie de Beaumont et Dufrenoy (carte géologique de France), Guillehot de Nerville (Côte-d'Or), Leymeris (Aube), de Sézarmont (Seine, Saint-et-Marne et Seine-et-Oise), vicomte d'Archiac (Ain), Busignier (Morue, Meuse), de Champourtiols (Nièvre), Baulin (bassin de Paris). Les limites des terrains granitiques et jurassiques du département de l'Yonne ont été déterminées par moi.

(2) J'ai, le premier, éveillé l'attention des ingénieurs sur cette question, en faisant la classification hydrologique complète des terrains du bassin de la Seine; c'est d'après cette classification que la carte a été coloriée.

breux. Presque toutes les terres y sont à l'état de terres labourables. En somme, l'ensemble d'une région perméable est triste et monotone, même lorsqu'elle est très-fertile. Telles sont les riches plaines de la Beauce, les plateaux de la Picardie, le bassin de l'Escaut (1).

On trouvera, dans le tableau synoptique n° 1, la classification et les principaux caractères des terrains du bassin de la Seine.

Dans la colonne n° 2, j'ai indiqué les teintes conventionnelles adoptées pour la carte; dans les colonnes n° 1 et 3, les désignations géologiques; dans la colonne n° 4, j'ai cherché à faire connaître les caractères extérieurs de chaque terrain, caractères qui frappent les yeux de

(1) Les principaux terrains imperméables sont, à partir du bas de la carte :

1° *Les granites*, teintés en rose, seule région réellement montagneuse du bassin de la Seine, qui forme une sorte de promontoire au milieu des terrains beaucoup moins élevés qui l'entourent. Les terrains granitiques couvrent le canton comme sous le nom de Morvan.

2° *La lœs*, teinté en bleu, base du terrain jurassique, terrain argilo-calcaire, entourant le Morvan, formant les riches plaines de l'Auxois, du côté de la Bourgogne, et le beau bassin de Combray, du côté du Nivernais.

3° *La craie inférieure*, terrain argilo-sablonneux, teinté en vert olive, qui forme une bande étroite en demi-cercle, limite de la Bourgogne et de la Champagne, et traverse tout le bassin de la Seine depuis les sources de Loing, dans la *Forêt*, jusqu'aux défilés de la forêt d'Argonne, vers les Ardennes, à l'origine de la vallée d'Alsace.

La craie inférieure couvre aussi le pays de Bray aux sources de l'Épère.

4° *L'argile plastique et les terrains glauco-marins*, base des terrains tertiaires. Terrains composés de couches d'argile alternant avec des sables, très-remarquablement développés dans le Solonnais. Ils sont teintés en orange sur la carte.

5° *Les marnes vertes et les marnes du gypse* teintées en vert pré, formant le bord de la plupart des vallées de la Epte et de celles de l'Yvette et de la Bièvre; on trouve ces terrains bien développés aux bords Charente et Montmartre.

6° *Les argiles à meulière de la Brie*, teintées en saumon; ces terrains forment de grands plateaux sans pente à la surface desquels les eaux pluviales s'écoulent, sans profiter ni aux sources ni aux rivières.

7° *Les argiles à meulière des plaines de Satory* teintées en violet sans rayure; mêmes observations que pour celle de la Brie.

Les terrains perméables sont les suivants :

1° *Les terrains antiques* rayés en bleu clair; immense formation de calcaires urdés qui forment les coteaux ouverts de la Bourgogne et figurent généralement en demi-cercle dans le bassin, depuis les hauteurs de la rive gauche de l'Yonne jusqu'aux Ardennes, en passant par Auxerre, Chablis, Tonnerre, Châtillon-sur-Seine, Chézy, Bar-le-Duc, etc.

2° *La craie blanche ou craie proprement dite*, rayée en jaune, qui s'étend sur les vastes plaines de la Champagne, depuis la forêt d'Orléans jusqu'à la limite du bassin sur la rive droite de l'Oise. La craie joue en outre un rôle très-important dans le bassin de la Seine; elle forme le support d'un grand nombre de plateaux argileux et elle les draine si énergiquement qu'elle absorbe à peu près toutes les eaux pluviales qui tombent à leur surface, et qu'il n'y a eu pour ainsi dire point de cours d'eau. Tels sont sur la rive gauche de la Seine les plateaux du bassin d'Évreux. Ce bassin n'est guère moins étendu que celui de la Loire, en tenant de Rouen; l'action que la craie y exerce est telle, que l'Eure, dans ses plus grandes crues, débite à peine 50 à 60 mètres d'eau par seconde, tandis que la Loire, à Rouen, en débite plus de 7,000.

3° *Les terrains tertiaires compris entre les sables glauco-marins et les marnes du gypse*, savoir : le calcaire grossier, les sables marins, le calcaire de Saint-Ouen, qui sont rayés en orange sur la carte, et s'étendent autour de Paris, principalement au nord, sur les rives de l'Oise, sur les plateaux du Val de France, etc.

4° *Les sables de Fontainebleau*, mêlés de grès et de sables, teintés et rayés en violet, s'étendant sur la rive de la Seine, depuis la Loing jusque vers Paris. Les géologues considèrent comme appartenant aux mêmes terrains les argiles sableuses qui recouvrent la craie entre Chartres et Rouen.

5° *Les calcaires de la Beauce*, rayés en violet, qu'on trouve principalement sur les plateaux compris entre la Loing et l'Eure.

Formations imperméables du bassin de la Seine.

Formations perméables du bassin de la Seine.

tout le monde, et qui sont bien plus importants pour ceux qui ne s'occupent pas de géologie, que des indications plus scientifiques et plus précises.

Les principales localités où se trouvent les terrains sont désignées dans la colonne n° 5.

Enfin, la colonne n° 6, la plus importante de toutes, renferme des notions générales sur l'hydrologie du bassin de la Seine, et notamment sur la position des sources principales.

On voit, par ce tableau, que le bassin de la Seine renferme un grand nombre d'étages de sources, dont je vais faire la description sommaire.

CLASSIFICATION DES SOURCES.

On ne trouve dans tous les terrains perméables ou imperméables.

On ne s'occupera pas des sources des terrains imperméables teintés en rose, bleu, vert olive, qui sont très-peu importantes.

Lorsqu'un terrain imperméable est recouvert par un terrain perméable, il existe à leur contact un niveau de sources qui se font jour aussi bien dans les coteaux qu'au fond des vallées.

Les sources des terrains perméables sont toujours au fond des vallées les plus profondes. Les vallées secondaires sont habituellement sèches.

On trouve des sources dans tous les terrains perméables ou imperméables du bassin de la Seine, mais dans des conditions très-différentes.

Les sources des terrains imperméables, même celles du granite, sont très-peu importantes, et ne méritent pas que nous nous en occupions ici. Ainsi, nous ne parlerons plus des sources des terrains teintés sur la carte en rose, en bleu et en vert olive (granite, lias, craie inférieure).

Mais lorsqu'un terrain imperméable est recouvert par un terrain perméable, il existe toujours à leur contact une nappe d'eau plus ou moins importante qui donne naissance à des sources très-nombreuses. Ces sources se distinguent de celles dont il va être question plus bas, en ce qu'elles peuvent venir au jour, aussi bien sur la déclivité d'un coteau qu'au fond d'une vallée: leur position est déterminée par l'affleurement même du plan de contact des deux terrains. C'est cet affleurement que les géologues ont désigné sous le nom de niveau d'eau.

Les sources se font jour également à travers les masses de terrain entièrement perméables; mais alors elles sont toujours confinées au fond des vallées les plus profondes, à très-peu de hauteur au-dessus du thalweg. Il n'y a plus, à proprement parler, de niveau d'eau dans ces terrains, mais de simples régions de sources dans les vallées principales, le réseau des vallées secondaires restant habituellement à sec.

J'ai le premier, je crois, indiqué cette disposition des sources dans ces deux circonstances; on va voir combien on doit en tenir compte dans la question qui nous occupe.

Les sources soutenues par des terrains imperméables forment des ruisseaux très-ramifiés.

Lorsqu'une nappe d'eau est soutenue par un terrain imperméable, les sources pouvant se faire jour à toute hauteur au-dessus du fond des vallées, se montrent partout, non-seulement dans toutes les vallées secondaires importantes, mais dans les moindres plis de terrain, et sur les flancs tout unis des coteaux. Elles forment donc des ruisseaux très-ramifiés.

Si, au contraire, les sources sortent d'un terrain perméable, comme elles sont toujours confinées au fond de la vallée la plus profonde, le ruisseau qu'elles alimentent est extrêmement simple et presque sans ramifications (1).

Si donc on se propose d'établir une dérivation de ruisseau en prenant les eaux aux sources mêmes, on aura grand avantage à choisir, toutes choses égales d'ailleurs, un bassin entièrement perméable, car la prise d'eau ne s'étendra que dans la vallée principale et deux ou trois ramifications secondaires; tandis que pour prendre des eaux

Les sources des terrains perméables forment des cours d'eau très-simples n'ayant qu'un très-petit nombre d'affluents.

Lorsqu'on veut établir une dérivation en prenant les eaux aux sources mêmes, il y a grand avantage à prendre un bassin perméable, puisque la prise d'eau est moins compliquée.

(1) Pour bien faire comprendre cette importante différence, je donne sur la figure qui suit de nombreux exemples de vallées perméables et imperméables :



Le linéaire vert indique les marnes vertes qui bordent toutes les vallées de la Brie, et le linéaire orange l'argile plastique et ses sables. — Ces deux terrains, étant imperméables, déterminent deux niveaux d'eau importants. — Les contours des deux linéaires indiquent précisément la disposition de la ligne des sources de ces niveaux d'eau le long des vallées principales où coulent le Grand et le Petit-Morin et l'Yèvre, et des vallées secondaires où coulent les très-nombreux affluents de ces

soutenues par un terrain imperméable, il faut un réseau très-compliqué de petites conduites pour réunir à l'aqueduc principal les sources souvent très-considérables situées sur tout le développement des coteaux et au fond des vallées secondaires (1).

Dans la classification qui va suivre, on a donc divisé les sources du bassin de la Seine en deux classes : la première comprenant celles qui sont soutenues par un terrain imperméable ; la deuxième, celles qui se trouvent au fond des vallées perméables.

On a donc divisé les sources du bassin en deux classes, suivant qu'elles sont soutenues par un terrain imperméable ou qu'elles sortent du fond d'une vallée perméable.

Sources de la 1^{re} classe.

1^{re} CLASSE. — SOURCES SOUTENUES PAR DES TERRAINS IMPERMÉABLES.

Sources alimentées par la nappe d'eau comprise entre l'oolithe inférieure rayée en bleu et le lias teinté en bleu.

1^o Sources du niveau d'eau qui existe au contact du lias et de l'oolithe inférieure.

Cette nappe d'eau est la plus considérable du bassin de la Seine ; son affleurement est indiqué sur la carte par la ligne qui sépare la teinte bleue des rayures bleues. Les nombreux affluents du Beuvron, de l'Yonne, de la Cure, du Serain, de l'Armançon, de la Brenne, de la Seine, de l'Ource, de l'Aube, de l'Aujon, de la Marne, qui avoisinent

trois rivières ; on voit par la figure combien cette ligne est sinueuse et combien serait compliquée une conduite qui prendrait toutes ces sources. À gauche de ces terrains se trouve la partie de la Champagne-Pennine comprise entre l'Aube et la Marne. La craie blanche qui couvre cette contrée est très-perméable ; on voit combien sont simples les rares cours d'eau, la Somme-Soude, la Coole, la Maunienne, l'Éluirelle, etc., qui allouent ces plaines arides ; très-habituellement, ils n'ont que deux ou trois ramifications ; les nombreuses vallées qui les entourent restent sèches par les plus grandes pluies. Ils roulent cependant en temps d'étiage un volume d'eau plus considérable que les ruisseaux de la Brie, et sont alimentés par des sources souvent très-abondantes, disséminées sur la ligne même qui, sur la figure, représente chaque ruisseau.

Il y a cependant un cas où les ruisseaux des terrains perméables deviennent plus compliqués, c'est lorsqu'un terrain très-perméable, comme une formation calcaire, par exemple, recouvre un terrain beaucoup moins perméable ; par exemple, une formation sabbionneuse. Alors il y a une sorte de niveau d'eau au contact des deux terrains et on trouve des sources au fond de beaucoup de vallées secondaires. Le bassin d'Orreux offre un exemple frappant de cette disposition. Les sables moyens, terrain perméable à la manière des *filtrés*, y sont encastrés entre le calcaire de Saint-Ouen et le calcaire grossier, terrains perméables à la manière des *crânes*. Il y a donc dans le bassin deux régions de sources importantes ; l'une, dans le calcaire grossier, se trouve au fond de la vallée d'Orreux, sans s'en écarter ; l'autre, qui se trouve au contact du calcaire de Saint-Ouen et des sables, forme les cours d'eau secondaires assez nombreux qui ramifient le bassin, les ruisseaux d'Unkhy, de Neuilly-Saint-Front, le Clignon, la Collinac, etc.

(1) Ainsi, par exemple, pour établir une dérivation des sources de la Somme-Soude qui coule dans les terrains entièrement perméables de la Champagne-Pennine, il suffirait, pour réunir en volume d'eau considérable, de prendre les sources d'une des trois branches de cette rivière, la rivière des Vertes, la Sienne ou la Soude. On n'aurait donc à construire, outre l'aqueduc principal, qu'un aqueduc de prise d'eau assez court.

Si, au contraire, on voulait prendre les eaux de la rivière d'Yères au-dessus du pont des Seigneurs, les sources de cette rivière étant soutenus par les marbres vertes qui sont très-imperméables, il faudrait un réseau de 127 kilomètres de conduites secondaires pour aller chercher toutes les sources au fond des petites vallées où elles se trouvent, de sorte qu'on aurait eu somme à construire un développement d'aqueduc plus grand et à payer des indemnités d'expropriation et de propriétés d'agrément plus considérables que dans le premier cas, quoique la distance de Paris à la source d'Yères, la plus éloignée, soit deux fois moindre que celle qui sépare cette ville d'une des sources quelconques de la Somme-Soude.

cette ligne, prennent presque tous leurs sources dans cette nappe d'eau, mais sans grand profit pour le fleuve, car ils viennent tous se perdre en basses eaux, en grande partie au moins, dans les terrains rayés en bleu qui sont d'une perméabilité étonnante.

Les sources de ce premier niveau d'eau sont réellement innombrables; plusieurs sont très-considérables; les plus rapprochées de Paris sont celles d'Anstrudes et de la Fontaine de Lormes, près Montbard. Leur distance de Paris est de 250 kilomètres environ, leur altitude de plus de 200 mètres; leurs eaux sont très-fraîches, très-limpides, très-agréables à boire (1).

La grande distance à parcourir ne permet guère d'espérer qu'on pourra jamais conduire ces eaux à Paris. Je ferai voir d'ailleurs qu'il en existe de beaucoup plus rapprochées qui sont d'une qualité au moins égale.

2° Sources du niveau d'eau situé au contact de la craie inférieure et de la craie blanche.

Ce niveau d'eau, également très-considérable, figure grossièrement un arc de cercle dont Paris serait le centre et traverse tout le bassin de la Seine du sud-ouest au nord-ouest; il se trouve entre la large bande teintée en vert olive et la rayure jaune. Le nombre des sources qui en sortent est trop considérable pour qu'on en donne ici la nomenclature.

Leur altitude est très-variable, puisqu'on voit que la ligne de contact des deux terrains va en s'élevant depuis le fond des vallées du Loing, de l'Yonne, de la Seine, de l'Aube, de la Marne et de l'Oise, jusqu'au sommet des faltes de partage qui séparent ces vallées; mais en général elle dépasse toujours 100 mètres, de sorte qu'il serait possible de conduire ces sources à Paris, dont les plus rapprochées sont à 160 kilomètres environ; mais comme elles sont peu considérables et très-disséminées, l'aqueduc destiné à les réunir aurait une grande longueur. *Le Loing* à l'aval de Saint-Fargeau, son affluent, *l'Ouanne* à l'aval de Toucy, *l'Armanche* sur sa rive droite, *la Mogne*, affluent de l'Illozain sur sa rive gauche, les ruisseaux de *Longsols* et d'*Auzon*, affluents de l'Aube, *l'Aisne*, en amont de Reims, et son affluent *le Vaux*, *l'Oise*, en amont de Guise, et son affluent, *la Serre*, en amont de Marle, doivent à ces sources une grande partie de leurs eaux d'été.

3° Sources des niveaux d'eau de l'argile plastique.

Les terrains tertiaires entre la craie et le calcaire grossier sont com-

Sources alimentées par la nappe d'eau comprise entre la craie inférieure teintée en vert olive et la craie blanche rayée en jaune.

Sources souterraines par l'argile plastique teintée en orange.

(1) C'est à cette nappe d'eau qu'appartient la belle source conduite récemment à Dijon.

posés d'une masse considérable de sables marins glauconieux dans leur partie supérieure et alternant avec des formations d'eau douce composées en général de lignites ou d'argiles. M. l'ingénieur Michelot a fait voir que ces argiles, auxquels on a donné le nom d'argile plastique, se trouvaient à différents étages du sable; à chaque étage correspond un niveau de sources. Tous les petits cours d'eau, affluents de l'Oise ou de l'Aisne, compris entre Laon, La Fère, Compiègne, Pont-Sainte-Maxence, Villers-Cotterets, Ville-en-Tardenois et Craonne, notamment *la Lette, l'Ardre, l'Authonne*, doivent une grande partie de leurs eaux à ces sources. Il en est de même *du Sausseron* et de *la Viosne*, affluents de l'Oise; *du Petit-Morin*, entre Montmirail et Saint-Prix, et peut-être faudrait-il leur adjoindre les principales sources de *l'Ourcq*, entre Fère-en-Tardenois et Mareuil; mais nous croyons que ces sources ne font point partie d'un niveau d'eau et qu'on doit les rapporter au calcaire grossier et aux parties perméables de la glauconie supérieure. En général, il est fort difficile de distinguer les sources qui proviennent des niveaux d'eau de l'argile plastique, de celles des terrains perméables placés au-dessus, lorsqu'elles surgissent du fond des grandes vallées.

Les sources de l'argile plastique, sauf celles de *l'Ardre*, du *Petit-Morin* et des bords de la Brie, sont placées à un niveau trop peu élevé pour être conduites à Paris à l'altitude de 70 mètres. Les ruisseaux qu'elles produisent sont souvent tourbeux, circonstance qui ne se rencontre jamais dans les deux autres niveaux d'eau dont nous avons parlé plus haut. C'est un caractère de plus qui lie ces sources à celles des terrains perméables, comme nous le verrons plus bas.

Sources souterraines par les marnes vertes
teintées en vert pré.

A* Sources du niveau d'eau situé au-dessus des marnes vertes.

Les marnes vertes qui couronnent le gypse des buttes Montmartre et Chaumont forment aussi une bande étroite autour de la plupart des vallées tertiaires situées au sud de Paris. Elles sont teintées en vert pré sur notre carte; parfois elles sont recouvertes par les argiles à meuliers de la Brie, comme on le voit dans les vallées de l'Yères, affluent de la Seine, du Grand et du Petit-Morin, du Surmelin, affluents de la Marne; parfois, comme dans les vallées de la Bièvre et de l'Yvette, par les sables de Fontainebleau. Dans les deux cas, elles forment un niveau d'eau très-important, puisqu'il est beaucoup plus élevé que Paris et qu'il en est très-rapproché. Malheureusement les eaux qui en proviennent sont très-chargées de gypse, comme on va le voir plus bas.

On doit rapporter à ce niveau d'eau presque toutes les sources des

affluents de la rive gauche de la Marne, depuis Épernay (1), les sources de la vallée d'Yères, celles de la Bièvre à l'aval de Buc, et notamment celles de Rungis, qui sont amenées à Paris dans l'aqueduc d'Arcueil, celles de l'Yvette, à partir de Dampierre, etc.

2^e CLASSE. — SOURCES DES TERRAINS PERMÉABLES.

2^e Classe. Sources des terrains perméables.

1^{re} RÉGION. — Sources du fond des grandes vallées oolithiques.

Sources des grandes vallées oolithiques, rayées en bleu.

Celui qui suivrait la route qui longe l'Armançon depuis le village d'Aisy, à l'aval des forges de Buffon, jusqu'au port de Charrey, vers Tonnerre, c'est-à-dire dans toute la traversée des terrains oolithiques, sur une longueur de plus de 50 kilomètres, constaterait un fait singulier, c'est que cet affluent de l'Yonne, qui n'était qu'un simple ruisseau au point de départ, est devenu une rivière importante au point d'arrivée, et cela sans avoir reçu aucun affluent des vallées secondaires. Cet accroissement de volume d'eau est dû aux énormes sources qui surgissent de loin en loin du fond même de la vallée, presque au bord de la rivière. Les très-nombreuses vallées secondaires qui débouchent sur celle de l'Armançon restent sèches, pour la plupart, en toutes saisons; quelques-unes donnent naissance, en hiver, à des sources éphémères qui ne résistent pas à une longue sécheresse.

Je nommerai seulement les plus importantes des sources de la vallée d'Armançon.

Vers Cry, sources d'Arlot (étage oolithique inférieur); vers Ancy-le-Franc, grande fontaine, et vers Argenteuil, fontaine de Ravisy; plus bas, sources de Sontangy (marnes d'Oxford, étage oolithique moyen); enfin, fontaine de la Fosse-d'Yonne à Tonnerre, et sources comprises entre Junay et Vézennes (marnes de Kimmeridge, étage oolithique supérieur).

Ces sources, très-considérables en basses eaux, éprouvent de véritables crues en hiver. M. l'ingénieur Tarbé a constaté que la fontaine d'Arlot, qui débite 30,000 mètres cubes d'eau par vingt-quatre heures à l'étiage, en a donné 800,000 mètres cubes dans une crue. Les autres sources ne sont pas moins importantes.

On trouve des sources de même nature dans toutes les grandes vallées du bassin de la Seine en amont de Paris.

Le Loing, et son affluent l'Ouanne, prennent leur source dans les marnes de Kimmeridge.

Dans la vallée d'Yonne, on trouve : 1^o les sources de Druyes, qui

(1) Sauf celles de la vallée du Petit-Morin, en amont de Saint-Prix, qui sont dans l'argile plastique ou la craie.

forment les marais d'Andries ; 2° la source de *la Place*, celle de *Réchi-mey*, près Châtel-Censoir, les sources de *Crisenon* et de *la Grosse-Pierre*, près Bazarnes, les sources de *Belombre*, non loin d'Auxerre.

Dans la vallée de la Cure, les sources de *Voutenay*, *Saint-Moré*, du *Moulinot*, de *Reigny*.

J'insiste beaucoup sur cette disposition des sources de l'Yonne, de la Cure et de l'Armançon, parce que, malgré leur grand éloignement, je erois qu'après les eaux de la Champagne-Pouilleuse, ce sont celles qu'il conviendrait le mieux d'amener à Paris.

Dans la partie oolithique des autres grandes vallées on trouve des sources entièrement semblables; mais plusieurs considérations doivent faire donner la préférence à celles que nous venons de nommer. Le Serain, la Seine, l'Ource, l'Aube, l'Aujon, la Suise, etc., tarissent l'été, en amont des grandes sources, absorbées par la grande oolithe. On ne saurait prendre ces sources sans faire un grand tort à la contrée. Les nombreux établissements métallurgiques qui existent sur la Seine, l'Ource, l'Aube, l'Aujon, la Marne, la Blaise, la Saulx, l'Ornain, élèveraient considérablement le chiffre des indemnités à payer, tandis que sur l'Yonne et la Cure les eaux des sources ne sont pas utilisées.

Les grandes sources des terrains oolithiques forment, dans la partie rayée en bleu de la carte, vingt et une sous-régions correspondant aux vallées principales suivantes, au fond ou à proximité desquelles elles sont presque toutes placées :

Bassin de Loing : *vallées du Loing, d'Onanne*;

Bassin d'Yonne : *vallées d'Yonne, de Cure, du Serain, d'Armançon*;

Bassin de Seine : *vallées de Seine, d'Ource, de Laignes, d'Arce, de Sarce*;

Bassin d'Aube : *vallées d'Aube, d'Aujon, de Renne*;

Bassin de Marne : *vallées de Suise, de Marne, de Rognon, de Blaise*;

Bassin de Saulx : *vallées de la Saulx, de l'Ornain*;

Bassin d'Aisne : *vallée d'Aire*.

La distance moyenne des sources de chacune de ces vingt et une sous-régions à Paris est à peu près la même.

Les plus rapprochées en sont à 200 kilomètres et à l'altitude de 120 à 135 mètres, de sorte qu'il serait très-facile de conduire leurs eaux à Paris à l'altitude de 70 mètres.

Sources de la craie rayée en jaune.

2° RÉGION. — Sources de la craie.

En parcourant les tristes plaines de la Champagne-Pouilleuse, on aperçoit, de loin en loin, au milieu des vallées sèches et dénuées qui

couvrent la plus grande partie de la contrée, une vallée, ou plutôt une dépression plus profonde, dont le thalweg est occupé par une large bande d'aulnes, de peupliers, de prairies, dont la riche végétation contraste avec l'aride pauvreté du reste de la plaine.

Cette fertilité exceptionnelle est due à la présence d'un ruisseau qui est toujours produit par de belles sources placées au fond même de la vallée.

Ainsi que dans tous les autres terrains perméables, ces ruisseaux sont presque dépourvus de ramifications, comme on peut s'en assurer en jetant les yeux sur la partie de la carte rayée en jaune.

Ces belles sources de la craie se trouvent, non-seulement dans les plaines de la Champagne, mais encore dans toutes les vallées du bassin de la Seine, au fond desquelles on trouve la craie couronnée par les terrains tertiaires; par exemple, dans le bassin de l'Eure.

Dans l'énumération des ruisseaux de la craie, je distinguerai donc ceux dont les bassins sont entièrement crayeux de ceux dont les versants sont composés de terrains variés.

Ruisseaux à versants entièrement formés de craie (Champagne-Pouilleuse).

Principales régions de sources de la Champagne-Pouilleuse.

1° Sur la rive gauche de la Seine : *l'Ardusson*;

2° Entre la Seine et l'Aube : *l'Auzon, le Longsols, la Barbuise* ;

3° Sur la rive droite de l'Aube : *le Ravet, le Meldançon, le Puits, l'Huitrelle, l'Herbisse, la Queude*, et le plus important de tous, à cause de son rapprochement de Paris, *la Maurienne*, ou ruisseau de *Pleurs*, composé de trois branches : *la Maurienne, la Vaure* et le ruisseau des *Auges*;

4° Sur la rive gauche de la Marne : *la Coole, la Somme-Soude*, formée de quatre branches : *la Somme, la Soude, la Berle* et le ruisseau du *Mont* (la Somme-Soude est à peu près à la même distance de Paris que le ruisseau de Pleurs); les sources du *Petit-Morin*;

5° Sur la rive droite de la Marne : *le Fion, la Moivre*, le ruisseau de *la Veure*, le ruisseau d'*Isses*;

6° Sur la rive gauche de l'Aisne : *la Veste* et ses affluents, *la Noblette*, les ruisseaux de *Mourmelon*, de *Prosnès* et de *Rouillat*; *la Suippe* et ses affluents, *l'Ain, le Py, l'Arne, l'Époge*;

La Retourne et ses affluents, les ruisseaux de *Pauvre, des Paons*, de *Pilot*, de *Saint-Loop*; le ruisseau des *Fontaines*;

7° Sur la rive droite de l'Aisne : les ruisseaux de *Saint-Fergeux, des Barres*, de *la Miette*;

8° Sur la rive gauche de la Serre : *la Souche*.

Bonne qualité des eaux de ces ruisseaux : facilités que présente leur dérivation.

Tous ces ruisseaux ont des eaux parfaitement limpides en toute saison, très-fraîches, très-agréables à boire et, nous le ferons voir plus bas, aussi pures, au moins, que celles de la Seine, au pont d'Ivry. En outre, ils ont un régime très-régulier, pour ainsi dire point de crues, et la portée en basses eaux de chacun d'eux suffirait pour fournir à la ville de Paris 5 à 600 litres d'eau et plus par seconde. Ils sont presque tous à une altitude suffisante pour être amenés à la cote de 70 mètres sur les hauteurs de Belleville. Enfin, ils ont sur les grandes sources des terrains oolithiques l'avantage d'être beaucoup moins éloignés. En somme, on peut déjà dire que c'est dans cette région de sources qu'il faut prendre les eaux qu'on doit dériver sur Paris.

Sources de la crête couronnée par des plateaux tertiaires.

Ruisseaux coulant dans des vallées crayeuses, mais couronnées par des plateaux tertiaires.

1° Sur la rivière de l'Yonne : *la Yanne*. Cette rivière fournirait à elle seule assez d'eau pour Paris, dont elle n'est pas très-éloignée; mais elle traverse des prairies tourbeuses qui altèrent la qualité de ses eaux. Elle doit être rejetée;

2° *L'Eure* et ses affluents : *la Blaise, l'Avre et l'Iton*. Les eaux de l'Eure peuvent être dérivées à Paris, comme on le fera voir plus bas, en suivant en partie le tracé de l'aqueduc de Louis XIV. Mais la prise d'eau est difficile, et les indemnités d'usines seraient énormes;

3° Sur la rive droite de l'Oise : *le Therrain* et le ruisseau de *Meru*;

4° *L'Epte, l'Andelle* et les ruisseaux de la banlieue de Rouen.

Les sources des ruisseaux n° 3 et 4 sont placées à un niveau trop bas pour être dérivées à Paris.

Sources des terrains tertiaires inférieurs perméables, rayés en orange.

3° RÉGION. — *Sources des terrains tertiaires perméables, rayés en orange sur la carte, la glauconie supérieure, le calcaire grossier, les sables moyens et le calcaire de Saint-Ouen.*

En retranchant des ruisseaux des terrains tertiaires inférieurs ceux qui ont été attribués ci-dessus à l'argile plastique, on trouve que les cours d'eau de la partie perméable de ces terrains sont compris entre Paris, Saint-Denis, Chantilly, Pont-Sainte-Maxence, Villers-Cotterets, Fère-en-Tardenois, Épiéds, Lisy-sur-Oureq, Meaux et Claye.

Les principaux ruisseaux sont :

Ces ruisseaux sont faciles à dériver sur Paris, mais leurs eaux sont de mauvaise qualité.

1° Sur la rive gauche de la Marne : *l'Oureq* et ses affluents, les ruisseaux d'*Oulchy*, de *Neuilly-Saint-Front*, de *Savières*, de *Clignon*, de *Collinance*, de *Gergogne*; *la Théroutenne*, le *Rutel*, la *Beuronne*;

2° Sur la rive droite de la Seine, les ruisseaux de la plaine Saint-Denis (trop bas pour être conduits à La Villette) ;

3° Sur la rive gauche de l'Oise, la *Thève* et la *Nonnette*.

Plusieurs de ces ruisseaux sont assez élevés pour être dérivés à Belleville à l'altitude de 70 mètres. Ils sont plus rapprochés de Paris que la plupart des sources dont il a été question ci-dessus ; mais nous ferons voir que leurs eaux sont d'une qualité bien inférieure. En outre, ils se trouvent dans des conditions doublement défavorables en ce que les sources sont parfois très-disséminées, ou, lorsqu'elles sont réunies, sont enfouies dans des tourbes. Il faudrait donc un réseau de conduite très-compiqué pour prendre toutes les sources éparses, ou bien faire des travaux considérables et d'une réussite plus que problématique pour isoler les grandes sources des tourbes.

Nous reviendrons du reste sur cette question importante.

IV RÉGION. — Sources des sables de Fontainebleau et des calcaires de la Beauce.

Sources des sables de Fontainebleau et des calcaires de la Beauce, rayés en violet.

Les rivières d'*Ecole*, d'*Essonne*, de *Juine*, de *Renarde*, d'*Orge*, de *Remarde*, d'*Yvette* et de *Bièvre*, prennent leurs sources dans les calcaires de la Beauce et les sables de Fontainebleau. L'*Ecole* n'est pas assez élevée pour être dérivée à Paris, mais les sources de la partie supérieure des autres ruisseaux peuvent y être conduites à l'altitude de 70 mètres. Cependant, quoique la source la plus éloignée soit bien plus rapprochée de Paris que les sources de la craie, la dépense serait plus considérable, en raison de la complication de la prise d'eau et des énormes indemnités d'usines qu'il faudrait payer.

Tel est dans son ensemble le classement des sources du bassin de la Seine ; on voit que toutes ces sources sont produites ou par quatre nappes d'eau soutenues par le lias, la craie inférieure, l'argile plastique et les marnes vertes, ou par quatre régions de sources correspondant au fond des grandes vallées entièrement perméables des terrains oolithiques, de la craie, du système tertiaire éocène comprenant la glauconie supérieure, le calcaire grossier, les sables moyens et le calcaire de Saint-Ouen ; et du système perméable miocène comprenant les sables de Fontainebleau et les calcaires de la Beauce.

Résumé de la classification des sources.

On peut affirmer qu'en temps de sécheresse à peu près toutes les eaux du fleuve proviennent de ces huit genres de sources.

Grande prépondérance des sources des terrains oolithiques et crayeux sur le régime des basses eaux de la Seine.

Les grandes sources des terrains perméables oolithiques et crayeux fournissent à elles seules plus des cinq sixièmes des eaux d'étéage (1).

(1) Entre l'Oise et Rouen, la Seine ne reçoit pas d'autres eaux que celles de la craie, et son débit double presque ; chose très-singulière, la plupart des sources dans cette partie du bassin sont cachées au fond même du lit du fleuve ; leur présence est constatée par divers indices dont il est inutile de parler ici.

On verra plus loin que les eaux du fleuve prises au pont d'Ivry ou à Rouen ont la plus grande analogie de composition avec celles des sources de ces deux terrains.

Des causes d'altération des eaux de sources.

DES CAUSES QUI PEUVENT AUTÉRER LES EAUX DES SOURCES DU BASSIN DE LA SEINE.

Dans les terrains jurassiques et crétacés, les eaux contiennent principalement des carbonates, des chlorures et de la silice.

Dans les terrains tertiaires, à ces substances viennent s'ajouter les sulfates, principalement le sulfate de chaux.

Les substances minérales qui entrent habituellement dans la composition des eaux des sources de la Seine sont en assez petit nombre ; dans les terrains jurassiques et crétacés, il y a absence complète de sulfates solubles ; les eaux des sources, comme on le verra plus loin, contiennent principalement des carbonates, des chlorures et de la silice.

Lorsque la Seine entre dans des terrains tertiaires, un élément nouveau, et malheureusement d'une très-mauvaise nature, vient s'ajouter à ses eaux ; nous voulons parler des sulfates, et notamment des sulfates de chaux ; on verra, en effet, ci-dessous que les eaux de la plupart des sources tertiaires contiennent des sulfates en quantité très-notable.

On sait quelles sont les propriétés des carbonates calcaires et magnésiens et des sulfates de chaux contenus dans l'eau.

Les premiers sels, presque toujours à l'état de bicarbonates, n'ont d'autre inconvénient que d'engorger les conduites en s'y déposant au fur et à mesure que l'excès d'acide carbonique se dégage. Il faut, pour que ces dépôts aient lieu, que l'eau renferme au moins 25 centigrammes de ces sels par litre. Les sulfates rendent les eaux crues, indigestes, durcissent les légumes pendant la cuisson, obstruent les chaudières à vapeur, etc., etc. On doit donc reposer toutes les eaux qui contiennent des sulfates en quantité notable, et, dans le cas actuel, toutes les eaux qui en contiennent plus que la Seine, au pont d'Ivry, c'est-à-dire plus de 3 à 4 centigrammes par litre.

Action considérable de la tourbe sur les eaux du bassin de la Seine. Elle peut les rendre impropres en leur donnant un mauvais goût.

Insuffisance de l'analyse chimique pour faire connaître l'action des matières organiques.

Il est une autre substance très-répandue dans le bassin de la Seine, qui agit sur les eaux, non pas dans l'intérieur du sol, mais à leur sortie, soit aux sources, soit dans le lit même des ruisseaux, et qui, sans leur donner des propriétés précisément malfaisantes, peut les rendre impropres en leur communiquant un mauvais goût.

Cette substance, qui est la tourbe, doit être signalée avec d'autant plus de soin que l'analyse chimique n'indique que d'une manière très-vague l'altération produite par elle. C'est à la dégustation qu'il faut s'en rapporter pour apprécier l'effet des matières organiques sur l'eau, et c'est encore un moyen vague qui ne peut guère être admis.

Je crois qu'on doit trancher la question en repoussant toutes les sources qui se font jour dans de grandes masses de tourbe (1).

La saveur que la tourbe communique aux eaux est quelquefois si désagréable qu'elles deviennent impropres, bien que l'analyse n'y indique que des quantités presque insignifiantes de substances organiques, et qu'elles soient d'une grande pureté. C'est ce qui arrive fréquemment dans le Morvan; on voit, par exemple, au tableau n° 2, que les eaux du Cousin, analysées par MM. Bouchardat et Vauquelin, sont d'une pureté extrême; elles ne renferment que 77 milligrammes de substances étrangères par litre, et on n'y trouve que des traces de matières organiques; elles ont cependant un goût herbacé si prononcé qu'elles sont réellement peu potables (2), et c'est probablement à la présence de la tourbe qu'elles doivent cette saveur désagréable.

On doit repousser toutes les eaux qui irradient de grandes tourbières.

Exemple d'eaux très-pures rendues presque impropres par la présence de la tourbe autour des sources.

(1) J'ai démontré dans un Mémoire publié dans les *Annales des Ponts et Chaussées*, que les tourbes n'existaient jamais :

1° Dans les terrains imperméables argileux;

2° Dans les fonds de vallées perméables, lorsqu'il existe en amont assez de terrains imperméables pour y produire des crues violentes ou boueuses;

Qu'il pouvait exister des tourbes :

1° Au fond des vallées comme dans les estuaires même les plus raides, des terrains arénacés imperméables, par exemple, dans les grâvilles;

2° Au fond des vallées perméables, lorsqu'il s'y trouve des sources, s'il n'existe pas en amont de terrains imperméables en assez grande quantité pour y produire des crues boueuses et violentes.

D'après cela, il ne peut exister de tourbes :

1° Autour des sources du 1^{er}, 2^o et 4^o niveaux d'eau, puisque ces sources sont soutenues par les terrains franchement argileux du lias, de la craie inférieure et des marnes vertes;

2° Dans les fonds de vallées de l'Yonne, de la Cure, du Serein, de l'Armançon, de la Marne, de l'Aisne, puisque ces six cours d'eau ont des crues violentes et boueuses.

Il peut exister et il existe en effet souvent des tourbières :

1° Autour des sources des terrains arénacés, qu'ils soient imperméables ou non, par exemple, du granité, de l'argile plastique, et des sables moyens et supérieurs. La plupart des tourbières du Soissonnais reposent sur l'argile plastique et les sables inférieurs; les vallées d'Essoye, d'Orge, de Bernarde, etc., sont tourbeuses dans les sables supérieurs; nous avons vu des tourbes en plein coteau dans un niveau d'eau des sables moyens de la vallée d'Oureq, entre le hameau de Bruyères et Pêre-en-Tardenois. La vallée de Beuvronne, qui est couverte dans les sables moyens, est très-tourbeuse, etc.

2° Dans les parties jurassiques des vallées de la Seine, de l'Ouse et de l'Aube, parce que ces rivières n'ont pas de crues violentes.

On doit dire toutefois que ces tourbières sont tout à fait rudimentaires, et qu'il serait très-facile d'en isoler les sources.

3° Dans les parties crayeuses des mêmes vallées, et surtout le long des ruineaux de la Champagne-Peulieuse. Et en effet, les grands marais de Saint-Gaud ont leurs sources du Petit-Morin, de Pîtres et d'Anglure, sont dans des vallées crayeuses. Il faut donc avoir grand soin, dans le choix des sources, d'écartier toutes celles où il se trouve de la tourbe; c'est ce que j'ai fait, et on verra en effet que les eaux des ruineaux de la Champagne qui, suivant moi, peuvent être dérivés vers Paris, ne renferment pas de traces de matières organiques; leurs eaux sont d'un goût excellent. Celles du Petit-Morin, au contraire, en sortant des marais de Saint-Gaud, ne sont pas potables.

4° Dans les régions de sources de calcaire grossier et des calcaires de Saint-Ouen; telle est, par exemple, la vallée d'Oureq. Les eaux de cette rivière traversent d'immenses tourbières sur une longueur de 50 kilomètres avant d'arriver à la prise d'eau de Marvill; elles y contractent un mauvais goût, et quoiqu'elles ne soient pas insalubres, les habitants du pays ne veulent pas en boire. Ce fait explique peut-être l'espèce de répugnance que les Parisiens éprouvent pour l'eau du canal.

(2) Presque toutes les sources de cette rivière ne sont que des suintements qui sortent des fissures du grès, à travers les poches tourbeuses et les mousses qui recouvrent toutes les parties humides de ce terrain.

Disposition des tourbières dans le bassin de la Seine.

ANALYSE DES EAUX DU BASSIN DE LA SEINE.

Analyse de toutes les eaux du bassin de la Seine.

Dans le tableau synoptique n° 2, j'ai groupé les analyses des eaux des sources de tous les terrains du bassin de la Seine (1).

COMPARAISON DES ANALYSES DES EAUX DE SOURCES DANS LES DIFFÉRENTS TERRAINS DU BASSIN DE LA SEINE.

1° Sources des terrains granitiques (Morvan).

Les eaux du granite (teinte rose) sont d'une pureté presque parfaite; mais elles doivent un goût herbacé aux tourbes et aux mousses qui entourent les sources.

Les eaux du granite sont d'une pureté presque parfaite; on voit par les deux analyses que j'en donne (tableau 2, n° 6, 7) qu'elles ne contiennent que de 30 à 40 milligrammes de carbonate de chaux, un peu de chlorure et d'acide silicique, substances très-innocentes; mais, comme nous l'avons dit, il est rare qu'elles n'aient pas un léger goût herbacé qui tient aux mousses et aux tourbes qui entourent presque toujours ces sources. Ces eaux, du reste, ont l'inconvénient fort grave de produire des tubercules dans les conduites. Il n'existe pas de goitre dans le Morvan.

2° Sources des terrains oolithiques (analyses 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14).

Les eaux des terrains oolithiques (rayure bleue) sont plus chargées que celles de la Seine au pont d'Ivry; elles ne contiennent pas de sulfates.

Ces eaux sont notablement plus chargées que celles de la Seine, au pont d'Ivry. Elles ne contiennent que des traces de sulfates; les carbonates s'y trouvent au contraire en assez grande abondance; les proportions de ces sels, dans les analyses n° 8, 10, 11 et 14, sont telles

(1) Voici les sources où nous avons pué ces documents:

Nous avons emprunté à MM. Bouteau et Henri les résultats de leurs analyses des eaux consommées à Paris; seulement, comme ils ont dosé les carbonates en les supposant à l'état de bicarbonates, nous avons diminué d'un tiers le poids de ces sels, pour rendre les analyses de ces chimistes comparables aux autres, où toujours les sels calciques sont dosés à l'état de carbonates simples.

Nous avons fait à l'écrit l'ouvrage de MM. Charles Deville, *L'Annuaire des Eaux de France*, de nombreux emprunts, notamment les analyses des eaux de Reims, par M. Moussé, de Rouen, par MM. Girardin et Preiner, du granite par M. Bouchardat, etc.

En classant ces analyses dans l'ordre rationnel que nous avons adopté, on y trouvait de nombreuses lacunes: ainsi, les sources si importantes des terrains oolithiques n'étaient pas représentées; celles de la craie qui étaient analysées sans intérêt pour Paris, puisqu'elles ne peuvent y être conduites; les eaux des sources des marnes vertes de la Ille, des sables de la Beauce, n'étaient point analysées.

MM. Deville, au laboratoire de l'École Normale, et Mangon, à l'École des Ponts et Chaussées, ont bien voulu remplir cette lacune, en analysant les nombreux échantillons d'eau que je leur ai remis. Leurs analyses, quoique sommaires, sont très-suffisantes en pratique. Elles font connaître:

1° D'une manière rigoureuse le poids total par litre des matières en dissolution;

2° La présence de l'acide silicique, de l'oxyde de fer, des carbonates, des sulfates, des chlorures, des matières organiques;

3° Le poids approximatif des carbonates, sulfates et chlorures.

qu'ils pourraient produire un peu d'incrustations séléniteuses dans les aqueducs des dérivations (1).

Les analyses 9, 10 et 11 méritent une attention toute spéciale; elles accusent la présence dans l'eau de matières organiques en quantité notable; néanmoins ces eaux, qui sortent du pied d'un rocher sans avoir traversé de tourbières, sont d'une saveur parfaite; les échantillons sont arrivés à Paris sans avoir contracté aucun mauvais goût.

Cette observation vient à l'appui de ce qui a été dit plus haut de l'incertitude des résultats de l'analyse chimique en ce qui concerne l'action des matières organiques. Les eaux des sources de Bazarne et de Reehimey, qui sortent d'un rocher sans avoir traversé de tourbières, sont d'une saveur parfaite, quoiqu'elles renferment des matières organiques en quantité notable. Les eaux du Cousin, qui ont traversé des tourbes, ont une saveur peu agréable, bien qu'elles soient très-pures et ne renferment que des traces de matières organiques.

Les eaux des terrains oolithiques sont, du reste, excellentes à boire; les populations de la Bourgogne qui en font usage sont remarquables par leur vigoureuse santé, leur énergie, leur intelligence; les goîtres y sont inconnus.

3° Sources de la craie marneuse (tableau n° 2, analyse n° 15).

L'analyse que nous donnons de ces eaux prouve qu'elles sont à peu près aussi pures que celles de la Seine, au pont d'Ivry.

L'échantillon a été pris dans la petite rivière de Vienne, aux portes

Elles sont très-agréables à boire, quoiqu'on y trouve parfois des traces de matières organiques.

Les eaux souterraines par la craie marneuse (teinte vert olive) sont aussi pures que celles de la Seine, au pont d'Ivry.

Voici comment MM. Deville et Mangon procèdent :

Ils agissent sur un demi-litre d'eau.

Par l'ébullition pendant une heure, ils obtiennent un premier dépôt composé d'oxyde de fer, de silice, et principalement de carbonate de chaux. C'est ce premier dépôt qui produit des incrustations dans les tuyaux.

Par l'évaporation à sécher, on obtient le reste de la silice et des carbonates, les sulfates et les chlorures. Ces derniers sels sont séparés par l'alcool; le deuxième dépôt ne contient plus alors que la silice, les carbonates et les sulfates. Les sulfates redissous sont facilement séparés par un sel de baryte. Les matières organiques se manifestent pendant l'évaporation par la coloration du liquide. Le deuxième dépôt, après séparation des chlorures, a une grande importance; il comprend les sels qui réagissent dans le cuison des liquides, produisent des incrustations dans les chaudières à vapeur, décomposent les sels, etc.

Ce procédé d'analyse, qui appartient à M. H. Deville, est très-commode; il permet, soit de s'arrêter à des résultats sommaires presque toujours suffisants en pratique, soit de faire une analyse complète en reprenant successivement les dépôts et en séparant les substances qu'ils contiennent.

Dans les analyses qui figurent un tableau, on s'est contenté de la constatation rigoureuse du poids de chacun des trois dépôts; puis on a déterminé la nature des substances contenues dans chacun d'eux, mais sans en prendre le poids.

(1) Il est à remarquer que les sels peus comme carbonates contenaient probablement encore quelques traces de sels solubles. On voit, en effet, que dans les analyses de l'École Normale, le poids des sels solubles est beaucoup plus grand que celui constaté à l'École des Ponts et Chaussées dans les eaux de même nature. S'il en est ainsi, il est probable que les eaux de ces quatre sources ne seraient pas incrustantes; en effet, elles ne forment aucun dépôt dans les lits des ruissaux.

de Troyes; l'eau de cette rivière est un peu fade, ce qui tient à ce qu'elle s'est gâtée dans le trajet des sources à la ville. J'en ai goûté aux sources mêmes (fontaine Nago) et je l'ai trouvée excellente.

Les eaux de la craie (rayure jaune), lorsqu'elles ont traversé des tourbières, ne sont pas potables, quoiqu'elles ne contiennent pas plus de matières en dissolution que celles de la Seine.

4^e Sources de la craie.

1^{re} Groupe. — *Eaux de la Champagne-Pouilleuse.* — Les analyses 16 et 17 s'appliquent à deux rivières, la Vesle et la Suipe, qui coulent dans des lits tourbeux. Le poids total des substances contenues dans l'eau de ces deux rivières est peu considérable (191 milligrammes 31 et 191 milligrammes 01 par litre), à peu près égal à celui des eaux de la Seine au pont d'Ivry; elles ne renferment pas de sulfates, si ce n'est quelques milligrammes de sulfate de potasse, mais elles contiennent en abondance des matières organiques qui leur donnent un mauvais goût. Aussi, en 1747, le père Féry, dans un mémoire sur l'établissement des fontaines de la ville de Reims, écrivait-il : « Si l'eau de la rivière de Vesle n'avait pas un goût de bourbe, et que son lit fût bien nettoyé, je lui donnerais la préférence, parce qu'elle est aussi bonne que les meilleures eaux de France; à ce dégoût près, les différentes expériences que j'en ai faites m'ont prouvé que cette eau était aussi légère que notre eau de Seine et bonne à tous égards. Elle dissout très-bien le savon. » (*Annuaire des Eaux de France*).

Il est impossible de mieux dépeindre l'altération produite dans les eaux de la craie par la vase qui remplit les lits des ruisseaux dans les vallées tourbeuses.

Prises en amont des tourbières, les eaux sont plus pures que celles de la Seine au pont d'Ivry et plus agréables à boire, parce qu'elles sont constamment fraîches et limpides, et qu'elles ne contiennent ni matières organiques ni sulfates.

Les analyses 18, 19, 20, 22, 23 ont été faites sur des échantillons pris en amont des tourbières dans les rivières de Somme-Soude, de Maurienne et de Vaure, qui sont les cours d'eau de la Champagne les plus voisins de Paris.

Les eaux qui en proviennent sont plus pures que celles de la Seine au pont d'Ivry; elles ne contiennent, pour ainsi dire, que des carbonates et un peu de silice, mais pas de traces de sulfates ni de matières organiques.

Si l'on observe que ces eaux sont constamment fraîches et limpides, qu'elles sont excellentes à boire, que les populations qui en font usage sont saines et bien portantes, que le goître y est inconnu, que les ruisseaux qu'elles alimentent ont un débit d'étiage abondant et pas de crues, on sera forcé de convenir qu'il est peu de rivières dont les eaux réunissent au même degré toutes les conditions que doivent remplir celles destinées à l'alimentation d'une grande ville comme Paris.

Les eaux dont l'analyse est présentée sous le n° 21 proviennent de la Berle, petit affluent de la Somme-Soude, qui vient de la ville de Vertus. Elles sont un peu moins pures que les autres, quoique excel-

lentes encore. On y voit paraître les matières organiques en bien minime quantité, il est vrai; ce qui tient peut-être à la nature tertiaire des terrains qui couronnent la montagne au pied de laquelle se trouvent les sources.

2^{me} Groupe. — *Eaux de la craie couronnée par les terrains tertiaires inférieurs (banlieue de Rouen, pays de Caux. Analyses 25, 26, 27, 28, 29).*

— Les eaux analysées sous ces numéros ont été puisées dans les petits ruisseaux de la banlieue de Rouen. Elles sont très-bonnes, et celles qui portent les n^{os} 25, 27, 28, sont à peu près aussi pures que celles de la Seine au pont d'Ivry; les n^{os} 26 et 29, quoique plus chargés, présentent également un degré suffisant de pureté; mais on y voit paraître une substance qui accompagne presque toujours les terrains tertiaires inférieurs, le *sulfate de chaux*; il s'y trouve du reste en quantité peu considérable.

3^{me} Groupe. — *Eaux de la craie couronnée par les terrains tertiaires supérieurs.* — La plupart des sources du bassin qui se trouvent dans ces terrains sont affluents de l'Eure. Celles qui sont en amont de Chartres peuvent être dérivées sur Paris. L'analyse des eaux de l'Eure puisées à Chartres que nous donnons sous le n^o 24, est donc très-intéressante; on voit que les eaux sont d'une grande pureté, qu'elles ne renferment que des traces de sulfates. Mais il est probable que dans cette analyse, faite pour le chemin de fer de l'Ouest, on n'a pas cherché à constater la présence des matières organiques, qui doivent cependant exister dans l'eau de l'Eure en quantité notable. Nous en avons bu en divers points, et notamment à *Pontgouin*, en amont de Chartres, et nous lui avons trouvé une saveur peu agréable; on remarque en effet que dans toutes les régions de sources, le fond de la vallée d'Eure est un peu tourbeux.

On voit, par ces indications très-sommaires, combien sont pures les eaux des terrains secondaires du bassin de la Seine; lorsqu'on peut les isoler de la tourbe qui, trop souvent, remplit le fond des vallées, ces eaux ne laissent rien à désirer.

5^e Sources des terrains tertiaires.

Ces sources doivent se partager en deux groupes. Le premier comprendra les sources situées au niveau des marnes vertes et des marnes de gypse et au-dessous; le deuxième, les sources situées au-dessus des marnes vertes.

1^{er} Groupe. — *Le gypse*, qu'on trouve en grands dépôts au-dessous des marnes vertes, et en cristaux disséminés dans l'*argile plastique*, joue un rôle important dans la composition des eaux des terrains tertiaires du premier groupe.

Les eaux de la craie couronnée par les terrains tertiaires inférieurs sont également très-pures; elles contiennent des sulfates en petite quantité.

Les eaux de la craie couronnée par les sables micacés sont très-pures et sans gypse.

Composition des eaux des terrains tertiaires.

Eaux des terrains tertiaires inférieurs (teinte et rayure orange).

Il est bien probable qu'originellement il n'y a eu qu'un seul dépôt tertiaire de gypse, et que les petites quantités de cette substance qu'on trouve dans les terrains placés au-dessous des marnes gypsifères proviennent de ces marnes, d'où elles ont été entraînées par les eaux qui s'infiltrèrent si facilement dans cette masse perméable.

Il n'y a pas de sulfates dans les eaux de ces terrains, situés au sud et à l'est de Château-Thierry, parce qu'ils ne contiennent pas de marnes gypsifères.

Ce qu'il y a de certain, c'est que, lorsque les marnes gypsifères manquent, on ne trouve pas de trace de sulfate de chaux dans les eaux de sources des terrains éocènes teintés ou rayés en orange ou en vert pré. C'est ce que les analyses n^{os} 33, 34, 35, 49, 50, 51, 52, 53, semblent prouver. On sait que la grande lentille de gypse du bassin parisien s'arrête du côté du sud et de l'est, à la hauteur de Château-Thierry. Les analyses précitées ont été faites sur des échantillons d'eau pris au sud et à l'est de cette limite, dans les terrains compris entre l'argile plastique et les marnes vertes, et elles ont prouvé que ces échantillons ne contenaient pas de sulfate de chaux en quantité notable.

Il en est tout autrement au contraire dans la composition des eaux des terrains éocènes situés au nord et à l'ouest de cette ville, où se trouvent les grandes exploitations de gypse.

Au contraire, tous les échantillons d'eau pris au nord et à l'ouest de cette limite, dans les mêmes terrains, et notamment dans les affluents du canal de l'Ourcq, ont donné des sulfates en quantité considérable, surtout quand les eaux sont soutenues par les marnes vertes ou les marnes du gypse (voir les analyses n^{os} 43, 44). Les eaux des terrains placés au-dessous en contiennent moins, mais cependant sont encore très-chargées (analyses n^{os} 30, 31, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42) : à l'ouest de Paris, où la lentille de gypse va en s'amincissant, les eaux des marnes gypsifères sont un peu moins chargées de sulfates que dans la région du Nord ; c'est ce que prouvent les analyses n^{os} 46, 47, 48, 49.

A l'ouest de Paris, la quantité de sulfate est moins grande.

En somme, les eaux des terrains tertiaires inférieurs, même lorsqu'elles ne contiennent pas de sulfates, sont loin d'être aussi pures que celles de la Champagne; elles contiennent toutes des quantités très-notables de carbonate de chaux et de sels solubles.

En somme, les eaux des terrains miocènes sont d'une qualité bien inférieure à celles de la craie.

On doit faire remarquer, en passant, que l'on trouve beaucoup de goitreux dans les régions où l'on fait usage de ces eaux, et notamment dans la vallée du Petit-Morin, vers la Ferté-sous-Jouarre.

Au nord de Paris, les terrains tertiaires éocènes donnent des sulfates aux eaux, même lorsque ces eaux, pour arriver aux sources, ont à traverser la craie. C'est ce que prouvent les analyses n^{os} 25, 26, 27, 28, 29, des eaux du pays de Canx et de la banlieue de Rouen.

Les eaux des sables supérieurs, rayés en violet, sont très-pures, mais peu abondantes.

2^e Groupe. — Les eaux des sables de Fontainebleau et des calcaires de Beauce, qui alimentent les rivières d'Ecole, d'Essonne, de Juine, de Renarde, et dans leur partie supérieure, l'Orge, la Remarde, l'Yvette et la Bièvre, sont d'une grande pureté, comme le prouvent les analyses n^{os} 54, 55 et 56.

Les eaux des sables supérieurs ne paraissent pas contenir de sul-

fates (analyses 24, 54, 55 et 56), mais les sources sont excessivement disséminées et sont presque toujours enveloppées dans des tourbières; aussi les eaux des ruisseaux sont-elles assez désagréables à boire.

Lorsqu'on compare entre elles les analyses du tableau n° 2, on est frappé de l'analogie de composition des eaux du fleuve et des eaux des sources des terrains jurassiques et crétacés. Et en effet, c'est à ces deux terrains que le fleuve doit la meilleure partie de son alimentation en basses eaux.

Si donc les eaux de la Seine passent pour très-salubres, il paraît probable que prises aux sources mêmes d'où elles proviennent, elles ne doivent pas être moins bonnes. Elles y sont certainement plus agréables à boire, puisqu'à la pureté des eaux du grand fleuve s'ajoutent la fraîcheur et la limpidité des sources.

Je sais que l'opinion généralement admise à Paris est que les eaux des fleuves valent mieux que celles des sources, parce qu'elles doivent certaines propriétés salutaires à l'agitation qu'elles éprouvent dans leur marche.

Cette opinion qui, soit dit en passant, me paraît un peu paradoxale, ne tiendrait-elle pas tout simplement à la mauvaise qualité des eaux des terrains tertiaires, seules eaux de sources connues des Parisiens.

Quoi qu'il en soit, les sources de la craie blanche en première ligne, celles des terrains jurassiques ensuite, donnent incontestablement les meilleures eaux du bassin de la Seine.

Grande analogie de composition des eaux du fleuve et des eaux des terrains jurassiques et crétacés.



DEUXIÈME PARTIE.

Examen des dérivations des différentes sources qu'il est possible d'amener à Paris.

Avant d'aller plus loin, il est bon d'examiner si les eaux qui sont employées aujourd'hui par le service municipal peuvent satisfaire à tous les besoins de la population, et s'il y a réellement nécessité d'en amener d'autres à Paris.

Tout le monde sait qu'au commencement du siècle, lorsque les travaux du canal de l'Oureq n'étaient encore qu'en projet, la quantité d'eau distribuée à Paris était absolument insignifiante. En 1802, suivant M. Brasle, directeur des eaux, elle était de 210 pouces ou de 4,031 mètres cubes en vingt-quatre heures; en 1811, suivant M. Girard, le volume d'eau livré à la consommation était encore bien insuffisant, car il était de 417 pouces seulement, en y comprenant les eaux des Prés-Saint-Gervais, de Ménilmontant, des puisards établis le long des quais, etc.

On doit comprendre que, dans une si complète pénurie d'eau, il n'était nullement question d'arrosage des rues. Beaucoup de personnes peuvent se rappeler encore l'état de la voirie avant la distribution des eaux de l'Oureq, qui n'a réellement commencé qu'en 1830. On n'a pas oublié encore ce ruisseau des chaussées fendues, rempli en toute saison d'une vase infecte et qui devenait un torrent infranchissable à chaque averse, seul moyen de lavage des rues de Paris connu à cette époque si rapprochée de nous.

On conçoit donc que la plus grande préoccupation des hommes distingués, administrateurs ou ingénieurs, qui ont accompli en si peu d'années la complète métamorphose des chaussées des rues de la Ville, était de créer le réseau d'égouts et de bornes-fontaines qui devait faire

Est-il nécessaire d'amener de nouvelles eaux à Paris?

Au commencement du siècle, il y avait pénurie complète d'eau à Paris. Le régime de la voirie de Paris était des plus barbares.

La principale préoccupation des administrateurs et ingénieurs était de faire disparaître ce régime, et on ne songait pas à une distribution à domicile.

disparaître le régime vraiment barbare auquel était soumise la voirie de Paris.

On ne s'est donc pas préoccupé de cette branche du service lorsqu'on a procédé au choix de l'eau à dériver.

S'il ne s'agissait que de compléter la distribution au point de vue des besoins de la voirie, il suffirait d'élever à une hauteur convenable les eaux de l'Oureq avec des machines.

Mais ni les eaux de l'Oureq ni même celles de la Seine non filtrées ne peuvent convenir pour être distribuées à domicile.

Les eaux à distribuer doivent satisfaire à tous les besoins du petit locataire et affranchir le locataire ainsi de l'impôt du porteur d'eau.

La répugnance que la population de Paris éprouve pour l'eau de l'Oureq existe chez les riverains de cette rivière.

Il ne paraît pas, en effet, lorsqu'il s'est agi de faire un choix d'eau à dériver et d'adopter un système de dérivation, qu'on ait sérieusement songé à une distribution d'eau à domicile. En lisant les mémoires de M. Girard, constructeur du canal de l'Oureq, et même ceux de M. Bruyère, on voit que le lavage des rues était, aux yeux de tous, la question principale devant laquelle s'effaçaient toutes les autres (1). Il est évident que les eaux de l'Oureq suffisent très-bien à cette partie du service.

Si donc il ne s'agissait que d'achever l'œuvre commencée, sans se préoccuper des nouveaux besoins qui commencent à se manifester, la solution la plus naturelle et la plus économique consisterait à élever, au moyen d'une machine à vapeur, une certaine quantité d'eau du canal de l'Oureq à un niveau suffisant pour desservir les quartiers hauts de la Ville.

Mais, dans ces derniers temps, on a senti qu'il restait une amélioration considérable à réaliser, et on a pensé à distribuer l'eau à domicile sur une grande échelle, comme cela se fait à Londres et dans la plupart des grandes villes d'Angleterre. Je crois que les eaux de l'Oureq et même celles de la Seine ne conviendraient plus pour cette nouvelle branche du service de la voirie.

Pour que la distribution d'eau à domicile soit possible, pour que les propriétaires s'y prêtent, il faut qu'elle satisfasse à *tous les besoins du petit locataire et qu'elle affranchisse le locataire aisé de l'impôt du porteur d'eau*. Il est facile de faire voir que les eaux dont le service municipal dispose aujourd'hui ne peuvent atteindre ce double but.

Tout le monde connaît l'espèce de répugnance que la population éprouve pour l'eau de l'Oureq. Cette répugnance est-elle basée sur un préjugé sans fondement? C'est ce qu'il ne m'appartient pas de décider; ce qu'il y a de certain, c'est que ce préjugé existe chez les riverains de l'Oureq, qui ne font point usage de ses eaux, qu'ils considèrent comme mauvaises (2).

(1) Cependant Deparcieux exprimait le vœu, en 1762, qu'on amenât assez d'eau à Paris pour la distribuer à domicile.

Bruyère, en écrivant son beau Mémoire de 1804, ne songait nullement à une distribution à domicile; suivant lui, la consommation par tête doit être évaluée à sept litres en vingt-quatre heures; le reste de l'eau amenée est destinée par lui au service de la voirie. Il est évident qu'avec une réserve aussi faible pour les besoins domestiques, toute distribution à domicile est impraticable; car dans un appartement habité par six personnes, on ne pourrait avoir des rubics dont l'écoulement serait réglé à quarante-deux litres en vingt-quatre heures, ni livrer l'eau à discrétion, comme on le fait aujourd'hui, puisque ce système a pour résultat d'augmenter considérablement la consommation. Il faut donc nécessairement dans ces conditions consacrer les porteurs d'eau qui empêchent tout gaspillage dans la distribution, puisque le prix de l'eau est très-élevé et exactement proportionnel à la consommation.

(2) M. Bruyère, dans un écrit qui remonte aux premières années du siècle, signalait le fait. Suivant lui, les eaux de l'Oureq ont une saveur sulfureuse (voir le Rapport de 1804, page 31).

Cependant, si la distribution à domicile était faite avec les eaux du canal, elle serait certainement acceptée par les petits locataires qu'elle affranchirait du puisage aux bornes-fontaines; mais le locataire aisé continuerait à se servir du porteur d'eau, qui lui apporte l'eau de Seine *filtrée*. On peut donc dire que les propriétaires de maisons, dans tous les quartiers riches, opposeraient une résistance insurmontable à la distribution à domicile faite avec des eaux de l'Ouq.

Les eaux de la Seine, telles qu'elles sortent du lit du fleuve, seraient encore moins convenables. Tout le monde sait qu'elles sont fortement chargées de boues en hiver, et qu'elles sont au moins louches pendant plus de la moitié de l'année.

Pendant tout ce temps, ni le petit locataire ni le locataire riche ne voudront accepter les eaux du fleuve; le premier retournera aux bornes-fontaines alimentées par les eaux du canal, qui sont plus constamment limpides que celles de la Seine; le second, reprendra le porteur d'eau.

Mais, dira-t-on, pourquoi ne pas tenter le filtrage en grand des eaux de la Seine? Des opérations de ce genre ont été faites avec succès en Angleterre; la ville de Marseille vient d'établir d'immenses filtres pour clarifier les eaux si troubles de la Durance. Le succès des essais faits par MM. les ingénieurs du service municipal, au pont d'Ivry, paraît bien constaté. A cela on peut répondre que le filtrage aura toujours l'inconvénient de donner des eaux *trop chaudes l'été, trop froides l'hiver*. Ainsi, quand bien même il serait prouvé par une longue expérience qu'on peut filtrer à des prix modérés, et en quantité suffisante, l'eau de Seine nécessaire à la consommation de Paris, les variations de température qu'éprouve cette eau la rendraient peu propre à être distribuée à domicile. Il ne serait pas rationnel, en effet, de monter de l'eau du rez-de-chaussée au cinquième étage, pour que les locataires en descendissent ensuite une partie à la cave ou dans les puits pour la rendre potable.

Les eaux de sources n'ont pas cet inconvénient, puisqu'elles sont constamment *fraîches* sans être jamais *froides*.

Si donc il est bien démontré qu'on peut conduire à Paris, par dérivation des eaux de source, à une altitude et en quantité suffisantes, et que la dépense n'est point hors de proportion avec les ressources de la Ville, il me semble évident qu'on doit choisir ces eaux de préférence à celle de la Seine.

Je n'hésite pas à dire que si la population pouvait être consultée, s'il était possible de rendre la vérité palpable pour elle, de lui faire voir qu'on peut amener à Paris des eaux constamment fraîches, limpides, plus pures et infiniment plus agréables à boire que celles de la Seine, elle trancherait la question sans hésiter et adopterait les eaux de sources par acclamation, quel que fût d'ailleurs l'exécédant de dé-

Cependant la distribution à domicile d'eau de l'Ouq serait acceptée par le petit locataire; mais le locataire riche continuerait à se servir du porteur d'eau de Seine.

Les eaux de la Seine non filtrées contiendraient encore moins, parce que, lorsqu'elles sont troubles, elles ne seraient acceptées ni par le riche ni par le pauvre.

On peut, à la vérité, essayer le filtrage en grand de ces eaux.

Mais leur température inégale les rendra toujours peu potables.

pense qu'exigerait leur dérivation. Quels que soient les sacrifices d'argent faits par l'Administration, les habitants de Paris n'accepteront jamais comme solution définitive la distribution d'une eau de qualité inférieure, lorsqu'ils sauront qu'il en existe d'une qualité supérieure qui peut lui être substituée.

On ne peut donc faire entrer en balance la question financière dans le choix de l'eau à distribuer à domicile, que lorsque les eaux sur lesquelles la discussion peut s'engager *sont d'une qualité parfaitement égale, ou que les dépenses à faire pour amener l'eau la meilleure sont réellement hors de proportion avec les ressources de la Ville.*

Or, j'ai démontré ci-dessus qu'il existait dans le bassin de la Seine des eaux abondantes qui remplissent cette triple condition de pureté, de fraîcheur et de limpidité constantes; je vais faire voir qu'elles peuvent être amenées à Paris à des prix réellement modérés. Je crois donc que tout sacrifice nouveau ayant pour but l'augmentation de la distribution d'eau de Seine, même en supposant cette eau filtrée, sera fait en pure perte.

Tout sacrifice nouveau ayant pour but l'augmentation de la distribution d'eau de Seine sera fait en pure perte.

DES CONDITIONS DANS LESQUELLES DOIT ÊTRE OPÉRÉE UNE DÉRIVATION.

Je viens de dire que les eaux à dériver à Paris doivent être constamment pures, limpides et fraîches, ou, en d'autres termes, être au moins aussi agréables à boire que celles de la Seine filtrées et rafraîchies. Pour remplir ces conditions, elles doivent être prises aux sources mêmes. Une dérivation faite dans un ruisseau ne donnera jamais de très-bonnes eaux.

Les eaux dérivées doivent être prises aux sources mêmes.

Causes d'altération des eaux dans les ruisseaux de faible portée.

Aux causes naturelles vient s'ajouter l'action de l'agriculture, de l'industrie et des mines.

J'ai fait connaître une des principales causes d'altération de l'eau dans les ruisseaux qui n'ont que de faibles crues et qui restent constamment limpides; c'est le développement des tourbes qui est souvent considérable dans de semblables conditions.

Mais à cette cause naturelle viennent s'en ajouter beaucoup d'autres qui, bien qu'accidentelles, n'en ont pas moins une action notable sur l'état des eaux d'une rivière dont la portée par seconde ne dépasse pas deux ou trois mètres cubes. Telles sont par exemple les infiltrations d'eaux pluviales à travers le sol des prairies ou des terres chargées d'engrais; tels sont encore les établissements d'industrie locale, les fosses à rouir le chanvre, les tanneries, les égouts des villes, le frai des poissons et des coquillages qui peut s'introduire dans les conduites et les obstruer, etc.

Cette action est si considérable que les eaux d'un ruisseau d'un très-faible débit cessent souvent d'être potables en été.

Toutes ces causes d'altération, négligeables lorsqu'il s'agit des eaux d'un fleuve, deviennent très-considérables sur celles d'un ruisseau, à tel point qu'il arrive souvent qu'en été les eaux cessent d'être potables, même pour le bétail, lorsque le volume d'eau diminue par trop. C'est

ce qu'on voit très-souvent dans les ruisseaux granitiques dont la portée d'étiage est très-faible. Lorsqu'à l'action des tourbes viennent s'ajouter celles énumérées ci-dessus, les eaux deviennent réellement très-mauvaises, quoiqu'elles restent limpides et très-peu chargées de matières en dissolution (1).

Je crois donc que les eaux de dérivation doivent être prises aux sources mêmes. Je crois en outre qu'elles doivent être amenées à couvert dans un aqueduc ou une conduite forcée en tuyaux métalliques.

Les eaux doivent donc être prises aux sources mêmes et amenées à couvert.

Cette condition est indispensable pour leur conserver leur fraîcheur; elle ne l'est pas moins pour qu'elles restent agréables à boire.

En effet, les mêmes causes d'altération qui existent le long d'un ruisseau à faible portée se trouvent aussi sur les rives d'un canal en terre. Elles sont même considérablement augmentées quand sur le canal on tolère une navigation quelconque.

Je sais que ces idées sont contraires à celles de beaucoup d'ingénieurs.

La commission de 1816 admettait que les eaux de l'Ourcq devaient s'améliorer dans le canal en raison de la vitesse qui leur était imprimée. Cette opinion me paraît plus que contestable; il est certain, au moins, qu'en été leur température doit s'élever considérablement dans le trajet de Mareuil à Paris (2).

(1) D'ailleurs lui-même reconnaissait que les eaux de l'Yvette, qu'il proposait de dériver, comme celles de toutes les petites rivières, avaient un goût de marais (voir son premier Mémoire publié par Perronet, page 20); mais il espérait que ce goût se perdrait par l'exposition à l'air dans le canal maçonné. Il sentait cependant que c'était là le côté faible de son projet, car il revient sans cesse sur cette question dans ses trois Mémoires.

(2) On peut faire voir aussi que l'eau du canal, en arrivant à Paris, est plus chargée de matières étrangères en dissolution que la moyenne des eaux de ses affluents.

Voici, en effet, d'après les analyses de MM. Boutron et Hensel, quel devrait être le poids en milligrammes de matières en dissolution dans un litre d'eau du canal :

L'Ourcq fournit au canal 5,460 p. d'eau qui contiennent par litre 245 mg., soit pour un litre de chaque p. 4,212,600	
La Collance..... 502	509 326,848
La Gergonne..... 828	218 207,024
La Thérèse..... 506	445 266,110
Les Fontaines de Crégy 15	2,323 34,845
Le Ruisseau..... 10	017 6,170
La Beuvronne..... 900	581 522,900
Total.....	6,433 p. 5,719,297

La quantité moyenne de matières contenues dans un litre d'eau du canal devrait donc être de 5,719,297 — 322 mg. Or, d'après l'analyse des mêmes chimistes, elle est de 512 milligrammes.

Il semble donc que chaque litre, dans son trajet de Mareuil à Paris, se charge, par des causes étrangères aux affluents, de 512-322 ou de 190 milligrammes de matières.

On a supposé l'avis que cette augmentation était due à d'anciennes plâtrières traversées par ce canal. Cette opinion ne paraît pas fondée; on peut au moins faire voir que les nouvelles matières dissoutes par l'eau dans son trajet ne sont pas des sulfates.

En effet, on trouve, par un calcul analogue à celui qui précède, que d'après la composition des matières

Opinion de M. l'ingénieur Bruyère en faveur des dérivations faites au moyen d'aqueducs couverts.

Je puis citer, cependant, à l'appui de mon opinion, celle de M. l'ingénieur Bruyère.

Je parlerai plus bas des projets de Deparcieux et de Perronet, qui proposaient de conduire à Paris les eaux de l'Yvette et de la Bièvre dans un canal en maçonnerie. Plus tard, M. Bruyère, dans un beau Mémoire imprimé en 1801, était d'avis qu'on devait compléter cette dérivation en desservant les quartiers de la rive droite par les eaux de la Beuvronne, et en substituant un aqueduc couvert au canal en maçonnerie proposé par Deparcieux et Perronet.

On peut voir, par les analyses du tableau n° 2, que ces ingénieurs se trompaient sur la qualité des eaux à dériver :

Mais ce qui me paraît très-remarquable, c'est l'exposé des motifs que M. Bruyère fait valoir en faveur des dérivations faites à couvert.

« Les canaux en terre, dit-il, doivent être réservés pour tous les usages qui n'exigent pas une très-grande pureté dans les eaux qu'ils sont destinés à conduire, et sont peu convenables lorsqu'elles doivent être potables..... »

« En réduisant les aqueducs à une construction simple, ils ne coûtent pas plus que les canaux en maçonnerie découverts et ont beaucoup plus d'avantages. Ils doivent être préférés à tout autre moyen.

« Dans tous les projets qu'on peut former pour fournir de l'eau à une ville, l'objet le plus essentiel, et qui doit l'emporter sur toute autre considération, c'est la certitude qu'elles seront non-seulement saines, mais encore agréables. »

Que peut-on ajouter à ces considérations d'un si lumineux bon sens ?

Je crois donc qu'il est bien démontré que la dérivation des eaux à amener à Paris doit être établie dans les conditions suivantes :

1° L'eau à dériver doit être aussi pure au moins que celles de la Seine aux prises d'eau de la ville ;

2° Elle doit être constamment limpide et fraîche, ce qui suppose qu'elle sera prise aux sources mêmes et qu'elle sera conduite jusqu'à

Conditions que doit remplir une dérivation d'eau destinée à Paris.

en dissolution dans les affluents, l'eau du canal devrait contenir par litre 431 milligrammes de sulfates ; or, d'après l'analyse de MM. Boutron et Heurt, elle en contient 175 milligrammes, et par conséquent, dans son trajet de Maseuil à Paris, n'en gagne que 26 milligrammes.

Le reste des matières que le canal entraîne peut provenir aussi bien des autres terrains qu'il traverse que des mêmes gypifères ; on peut même dire, d'après la disposition géologique des lieux, que les débris des carrières de gypse doivent être peu abondants sur son tracé ; car, d'après la nouvelle carte du département de la Seine, le dépôt des gypses se trouve à une hauteur assez notable au-dessus des plateaux traversés. Les eaux du canal de l'Ouerqa, comme celles de toutes les petites rivières, perdent donc de leur pureté par le contact de tous les terrains qui forment les berges ; seulement, dans les crues, elles sont moins chargées de vase à Paris qu'à Maseuil, parce qu'il n'existe pas un seul affluent torrentiel (à versants imperméables) entre ces deux points.

Paris dans un aqueduc couvert, construit en maçonnerie ou en métal (1) :

3° Elle devra arriver à Paris à l'altitude de 70 mètres :

4° La quantité à amener en 24 heures sera de 50,000 mètres cubes au moins et pourra être portée au besoin à 80,000 mètres cubes (2).

Les variétés d'eau du bassin de la Seine, en mettant à part celles du granite, dont la conduite à Paris est à peu près impossible, sont, comme on l'a vu ci-dessus, au nombre de neuf :

Des dérivations possibles à l'altitude de 70°.

Savoir :

1° Eaux soutenues par le lias ;

2° Eaux des grandes sources des terrains oolitiques ;

3° Eaux soutenues par la craie inférieure ;

4° Eaux des grandes sources de la craie blanche ;

5° Eaux des grandes sources de la craie couronnée par des terrains tertiaires ;

6° Eaux des terrains tertiaires inférieurs dans la région du gypse ;

7° Eaux des terrains tertiaires inférieurs, à l'ouest de la région du gypse ;

8° Eaux des terrains tertiaires inférieurs, au sud et à l'est de la région du gypse ;

9° Eaux des terrains tertiaires supérieurs.

J'ai fait figurer dans le tableau n° 3 celle des dérivations possibles d'une de ces variétés d'eau qui peut s'effectuer dans les meilleures conditions.

Les trois premières dérivations (eaux du lias, des terrains oolitiques et de la craie inférieure) ne figurent au tableau que pour mémoire, puisque les sources de ces terrains donnent des eaux moins pures et sont plus éloignées de Paris que celles de la craie blanche. J'ai cependant dû les comprendre dans mes études, puisque si le résultat des analyses avait été différent, et si les eaux avaient été supérieures en qualité à celles de la Champagne, je n'aurais pas craint de

Les dérivations des eaux du lias, des terrains oolitiques et de la craie inférieure ne figurent au tableau que pour mémoire.

(1) Le sol des quartiers les plus élevés de Paris paraît être à l'altitude de 60 mètres ; l'eau conduite à l'altitude de 70 mètres arriverait donc, dans les maisons de ces quartiers, à une hauteur considérable.

(2) On admet généralement que, pour la distribution d'une ville, il faut 100 litres par 24 heures et par habitant. En évaluant la population de Paris à 1,000,000 d'âmes, il faudrait donc 100,000 mètres cubes par 24 heures. Or, le lavage des rues doit absorber plus de la moitié de cette quantité, et pourra toujours se faire avec les eaux de l'Ouereq. On pourrait donc, à la rigueur, faire la distribution à domicile avec 50,000 mètres cubes d'eau de source.

Mais personne ne peut prévoir l'augmentation future de la population de la Ville. Dans l'évaluation du volume d'eau à dériver il ne faudrait donc pas se baser seulement sur les besoins du moment.

proposer de les choisir, malgré le supplément de plusieurs millions de dépense que leur dérivation aurait exigé.

EAUX DE LA CRAIE.

On parlera, dans la troisième partie de ce Mémoire, de la dérivation des eaux de la Champagne.

Les meilleures eaux du bassin de la Seine sont celles de la Champagne-Pouillouse (craie blanche). La dérivation la plus facile de ces eaux est celle qui figure au tableau sous le n° 4. Comme je dois en faire une description détaillée, j'y reviendrai dans la troisième partie de ce Mémoire; je vais d'abord parler des autres dérivations et faire connaître les motifs qui doivent les faire repousser, quoique sous le rapport de la dépense elles présentent presque toutes des avantages sur celle de la Champagne.

Dérivation de l'Eure.

DÉRIVATION DES EAUX DE L'EURE.

(Craie blanche couronnée par les terrains tertiaires.)

La prise des sources doit s'arrêter à Courville, à l'altitude de 161 mètres.

Les eaux de l'Eure étant très-pures (voir les tableaux 2 à 3), la dérivation de cette rivière doit être étudiée avec soin.

La prise d'eau devrait s'étendre depuis l'origine de la vallée d'Eure jusqu'à Courville (1); elle recueillerait toutes les sources qui existent au fond de la vallée, à droite et à gauche du thalweg, et dans le lit de la rivière.

On ne gagnerait rien à l'étendre de Courville à Saint-Lupercie, parce qu'il n'existe pas de sources dans cette partie de la vallée; la portée de l'Eure, loin d'augmenter, semble diminuer dans ce trajet (2); on ne peut d'ailleurs songer à descendre plus bas que Saint-Lupercie pour prendre les belles sources de la banlieue de Chartres; on ne serait plus

(1) Voir pour la prise d'eau ce qui est dit plus bas pour celle de Somme-Soudé.

(2) Le 21 avril dernier, après une longue sécheresse, j'ai fait le jaugage de l'Eure à Pontgoin, en amont de Courville, et au moulin de Blamville, en amont de Saint-Lupercie; de ce jaugage et des renseignements recueillis dans la localité, j'ai pu conclure que l'Eure, en très-bon état, devait débiter en amont de Courville de 408 à 541 litres par seconde, tandis qu'en aval, vers Saint-Lupercie, son débit se réduit à 240 ou 320 litres; il y a donc perte évidente entre ces deux points.

L'aspect de la vallée semble d'ailleurs le démontrer; au lieu d'être humides et presque tourbeuses, comme elles sont entre Courville et Pontgoin, à Maintenon, et en général dans toutes les régions de sources, les prairies de la vallée d'Eure, entre Courville et Saint-Lupercie, sont très-sèches et de bonne qualité. La forêt de peupliers, qui accompagne toujours les sources de la craie, a disparu, et se réduit à une simple ligne qui borde la rivière; en somme, au printemps, lorsque de loin les prairies se distinguent difficilement du reste des cultures, la vallée d'Eure, dans cette partie, a presque le même aspect que les vallées sèches et le fond des embouchures des plaines voisines, tandis que la végétation étonnante qui envahit toutes les régions de sources ne permet jamais de les confondre, même à de grandes distances, avec les vallées sèches qui sont toujours tristes et nues.

à une altitude suffisante pour pouvoir s'élever sur les plateaux qui séparent les vallées de l'Eure et de la Seine. L'aqueduc de prise d'eau s'arrêterait donc à Courville, à l'altitude de 161 mètres; je crois être au-dessous de la vérité en évaluant sa longueur à 60 kilomètres.

Le 21 avril dernier, à la suite d'une longue sécheresse, j'ai fait le jaugeage de l'Eure à Pontgoin, un peu en amont de Courville. Le débit trouvé a été de 406 à 541 litres par seconde, ce qui donne de 35,000 à 46,000 mètres cubes par vingt-quatre heures.

Ce volume doit être considéré comme un minimum (1).

Mais malheureusement, comme dans toutes les rivières à régime très-régulier, et qui sont alimentées uniquement par des sources, le régime habituel d'été doit se rapprocher beaucoup de ce minimum.

Un des motifs qui doit faire repousser la dérivation de l'Eure, c'est donc le faible volume des eaux en amont du point où il faudrait quitter la vallée. Cette raison est péremptoire et me dispenserait, au besoin, d'en donner d'autres; mais il est une autre considération, non moins importante, sur laquelle je dois insister.

Si la vallée d'Eure était ouverte dans la craie jusqu'à sa partie supérieure, la prise des eaux de source serait facile, parce que le mélange de ces eaux avec une faible proportion de celles de la rivière, en temps de crue, n'aurait aucun inconvénient; mais le bassin d'Eure, à son origine, est imperméable, et il y existe beaucoup d'étangs qui altèrent la qualité des eaux de la rivière qui, en effet, ne sont pas agréables à boire. Les sources étant toutes au fond de la vallée, il serait très-difficile d'isoler leurs eaux de celles de la rivière, et de les amener pures dans l'aqueduc.

C'est là une grande difficulté, et je ne vois réellement pas comment il serait possible de la surmonter.

Enfin, il est une troisième raison moins importante, mais que je dois cependant faire connaître: on connaît le nombre prodigieux d'usines de toute espèce qui existe sur l'Eure, entre Chartres et Louviers. On ne pourrait évidemment prendre une partie notable des eaux sans s'exposer à des demandes considérables d'indemnités. Cependant on doit dire que ces indemnités seraient moindres qu'on ne pourrait le croire, parce que, les eaux de l'Eure se perdant en grande partie vers Saint-Lupercie, ce n'est guère qu'à partir de Chartres qu'on trouve les grandes sources qui font de cette rivière un des meilleurs cours d'eau industriels de France.

La dérivation de l'Eure ne donnerait donc à Paris qu'un volume d'eau

L'Eure, à Courville, ne débite en basses eaux que 35 à 46,000 mètres cubes d'eau par 24 heures.

Quantité insuffisante qui doit faire rejeter la dérivation.

Difficulté qu'il y aurait à faire la prise d'eau.

Enormes indemnités d'usines à payer.

(1) En hautes eaux, l'Eure à Pontgoin peut faire marcher d'une manière continue un moulin à quatre paires de meules.

insuffisant et de qualité inférieure, et par conséquent doit être rejetée.

Cependant, comme l'Administration peut ne pas partager ma manière de voir, je vais faire une description très-sommaire du tracé.

L'aqueduc quitte la vallée vers Courville, à l'altitude de 161 mètres (voir la carte n° 2); il suit d'abord les coteaux de la rive gauche de l'Eure, mais à deux kilomètres environ en amont de Saint-Lupercé, il prend les plateaux entre le chemin de fer et la dérivation de Louis XIV (1), en passant vers Amilly, Sérévillie, Poisvilliers, et en regagnant le pied des grands remblais de cette dérivation vers Chatainvilliers; il longe le pied de ces remblais jusqu'au bord de la vallée de l'Eure, vers Maintenon.

Cette première partie de l'aqueduc peut être construite en maçonnerie, sauf vers Sérévillie, où l'on franchit une vallée avec une conduite forcée en métal de 1,000 mètres de longueur; elle coupe l'espace de promontoire que forme le plateau de la Beauce au nord-ouest de Chartres. Sa longueur est de 32 kilomètres, dont un kilomètre en conduite forcée; la pente de la conduite à l'air libre est régulière et de 0^m 20 par kilomètre; la charge de la conduite forcée est de 1 mètre, on arrive par conséquent au bord de la vallée de l'Eure, à Maintenon, à l'altitude de 156^m 80.

On franchit la vallée d'Eure par une conduite forcée passant, soit sur les ruines de l'aqueduc de Louis XIV, soit au fond même de la vallée. Cette conduite a 5 kilomètres de longueur, son extrémité sur la rive

Description du tracé entre Courville et Maintenon.

Traversée de la vallée d'Eure à Maintenon.

Dérivation de Louis XIV.

(1) On sait que Louis XIV voulait dériver l'Eure et conduire ses eaux à Versailles. En 1662, Lohrie avait constaté par un nivellement que l'Eure, à Pontgoin, était à 70 pieds (21^m 74) au-dessus de l'étang de Saint-Quentin qui alimente les eaux de Versailles; la dérivation fut commencée la même année. Les eaux de la rivière étaient retenues à Pontgoin par un vaste barrage de 210 mètres de longueur et de 12 à 13 mètres de hauteur; de là elles entraient dans un canal dévié en terre qui les conduisait sur les plateaux de la Beauce, en passant par Fontaine-la-Guyon, Saint-Aubin-des-Bois, Saint-Germain-la-Groisne et Berchères-la-Maignon; à partir de ce dernier point, le terrain s'abaissant vers l'Eure, le canal était porté sur un énorme remblai de 1,200 mètres de long qui se raccorde à l'aqueduc en maçonnerie qui devait franchir l'Eure à Maintenon. Cet aqueduc, à trois rangs d'arcades, devait avoir 1,900 mètres de longueur et 72 mètres de hauteur au point le plus profond de la vallée. Sur la rive droite de l'Eure, il se raccorde avec une nouvelle levée en terre de plus de 8,000 mètres de longueur qui devait porter le canal jusqu'à Houdeville; là on retrouvait l'altitude suffisante pour que la dérivation fût établie au niveau du sol qu'on suivait jusqu'à Trappes. La longueur totale de la dérivation de Pontgoin à Trappes aurait été de 110,000 mètres.

Le barrage de Pontgoin existe encore, et en 1695 le canal était construit jusqu'à Berchères. L'essai en fut fait le 25 août, en présence de l'Académie, et réussit complètement.

On n'a construit que le premier rang d'arcades de l'aqueduc de Maintenon. Cet ouvrage, remarquable par ses gigantesques proportions, qui font un contraste si frappant avec les forces grêles du viaduc du chemin de fer, est dans un déplorable état de ruine. Les terrassements du canal, entre Pontgoin et Berchères, s'effacent tous les jours sous la charrue du laboureur; le grand remblai de Berchères à Maintenon, protégé par les broussailles qui le couvrent, résistera longtemps encore. Sur la rive droite de l'Eure, à peu près à mi-chemin entre Maintenon et Rambouillet, on trouve encore, vers le hameau de Cerqueuse, des traces de cette œuvre de Louis XIV.

Dans la direction des travaux, Lohrie était chargé des nivellements et des travaux hydrauliques, Vauthier des maçonneries.

droite de l'Eure est à l'altitude de 151^m 80. La charge entre les points extrêmes est donc de 5 mètres ou de 1 mètre par kilomètre (1).

A partir de ce point, la pente de la conduite redevient régulière et permet de construire l'aqueduc en maçonnerie : on suit les points élevés des plateaux de la Beauce, qui sont à très-peu près à l'altitude de 152 mètres, et on arrive vers Orphin, sur la rive gauche de la vallée de la petite rivière de Droué, qu'on longe jusque vers Orcemont; de là, par une tranchée profonde ou un tunnel de 4 kilomètres de longueur, on passe du bassin d'Eure à celui de la Seine, qu'on atteint dans la vallée de Remarde, vers Sonechamp.

La longueur de cette partie de l'aqueduc étant de 19 kilomètres 50, on arrive, au bord de la vallée de Remarde, à l'altitude de 147^m 90 (2). Arrivé à ce point, il faut perdre brusquement 9^m 20 de pente et descendre à l'altitude de 139^m, qui est celle du fond de la vallée de Remarde.

L'aqueduc suit ce ruisseau sur une longueur de 7 kilomètres jusqu'un peu à l'aval de Saint-Arnoult, où le tracé reprend, à l'altitude de 98^m 60, sa pente régulière en s'élevant peu à peu sur les coteaux de la rive gauche de la Remarde, puis sur le palier qui domine l'Orge entre Ollainville et Leuville; il passe ensuite entre le bourg de Monthéry et le coteau qui le domine, et longe ce coteau jusque sur le bord de la vallée d'Yvette, au-dessus de Longjumeau.

Dans cette partie de 33 kilomètres de longueur, la dérivation franchit, au moyen de tuyaux en métal, les cinq petits cours d'eau de la Celles-les-Bordes, Limours, Courson, Monthéry, Rouillon. Ces conduites forcées, dont la longueur est d'environ 4 kilomètres, prennent 4 mètres de pente; les 24 kilomètres restants d'aqueduc en maçonnerie en absorbent 5^m 80; on arrive donc au bord de l'Yvette à l'altitude de 85^m 80.

On franchit l'Yvette en amont de Longjumeau par une conduite forcée d'environ 3 kilomètres de longueur, et on arrive sur le plateau de la rive opposée à l'altitude de 85^m 80.

On suit ce plateau en passant entre Paray et Vissous, et on arrive au-dessus de Rungis, après un parcours de 7 kilomètres, à l'altitude de 84^m 40. A partir de là, on se tient sur le bord de la vallée de la Bièvre, rive droite, en passant par L'Hay, jusqu'au fort de Bicêtre, au-dessous duquel on arrive, après un parcours de 7 kilomètres, à l'altitude de

Traversée du plateau entre l'Eure et la Remarde.

Tranchée ou tunnel d'Orcemont.

On suit la vallée de Remarde, puis le bord des coteaux de l'Orge et on arrive au bord de l'Yvette, à Longjumeau.

Traversée de l'Yvette vers Longjumeau.

Traversée du plateau de Rungis jusqu'à Bicêtre, où serait le réservoir.

(1) J'ai adopté pour toutes les conduites forcées cette charge maximum de 0,004 par mètre, excepté pour celle de la Somme-Soude (voir, dans la troisième partie, le projet de dérivation de la Somme-Soude).

(2) L'altitude du plateau étant de 160 mètres, la profondeur maximum de la tranchée entre Orcemont et Sonechamp serait de 15 mètres.

83 mètres, de telle sorte que le radier de l'aqueduc et celui du réservoir sont à l'altitude de 80 mètres. Depuis son origine jusqu'au fort de Bièctre, la dérivation de l'Eure se décompose ainsi :

Récapitulation des longueurs indiquées ci-dessus.

Aqueducs en maçonnerie de la prise d'eau..... 60 kil. »

Aqueduc de dérivation :

Entre Courville et Maintenon.....	31 kil.	»	
Entre Maintenon et la vallée de Remarde,			
déduction faite du tunnel d'Orceumont...	15	50	} 96 50
Entre la sortie du tunnel et Longjumeau...	36	»	
Entre Longjumeau et Bièctre.....	14	»	

Tunnel d'Orceumont..... 4 »

Conduites forcées :

Siphon de Séréville.....	1 kil.	»		
Id. de Maintenon.....	5	»	} 13 »	
Petites conduites forcées entre Saint-Arnoult				
et Longjumeau.....	4	»		
Siphon de Longjumeau.....	3	»		

Évaluation sommaire de la dépense.

En évaluant la dépense d'après les bases admises pour la dérivation de Somme-Sonde, on arrive à une somme totale de 19 millions.

Quoique cette somme soit moins considérable que celle qu'il faudrait dépenser pour exécuter la dérivation des eaux de la Champagne, je donne cependant la préférence à cette dernière. On a vu ci-dessus les inconvénients de la dérivation d'Eure; le principal est l'insuffisance de sa portée en basses eaux, qui ne dépasserait pas 35 à 46,000 mètres cubes en 24 heures.

A la vérité, je ferai voir plus bas qu'on pourrait y réunir 25 à 26,000 mètres cubes d'eau de bonne qualité tirée de l'Orge, la Remarde, l'Yvette, la Bièvre; mais l'augmentation de dépense qui en résulterait dépasserait 7 à 8 millions. On arriverait ainsi à une dépense totale de 26 à 27 millions, beaucoup plus considérable que celle de la dérivation de Champagne, qui peut donner des eaux plus abondantes et de meilleure qualité.

La dérivation de l'Eure, en y réunissant les eaux de l'Orge, de la Remarde, de l'Yvette et de la Bièvre, coûterait beaucoup plus cher que la dérivation de la Champagne.

Dérivation de l'Ourcq.

DÉRIVATION DE L'OURCQ.

(Eaux des terrains tertiaires inférieurs. Région gypsifère.)

On ne parle de cette dérivation que pour mémoire.

Je ne parlerai de cette dérivation que pour mémoire, puisque les eaux de l'Ourcq sont déjà conduites à Paris (à la vérité dans un canal découvert et à une altitude insuffisante).

On sait que le canal de l'Ourcq a 94 kilomètres de longueur entre la prise d'eau de Mareuil et le bassin de La Villette (profil de la commission de 1816), et amène à Paris une quantité d'eau considérable, 8,430 pouces ou 161,816 mètres cubes en 24 heures (1), sur lesquels la Ville peut prendre 5,000 pouces.

Suivant le profil de la commission de 1816, la pente moyenne du fond du canal est de 0^m,105,625 par kilomètre.

L'eau arrive au bassin de La Villette à l'altitude de 51^m 50; par conséquent l'altitude de la prise d'eau de Mareuil est de 61^m 43. On voit donc que cette prise d'eau est faite à un niveau beaucoup trop bas pour qu'il soit possible de conduire les eaux dans un réservoir dont le radier serait à l'altitude de 70 mètres.

Si l'on adopte le profil d'aqueduc dont je parlerai dans la troisième partie, il faudrait, pour atteindre cette hauteur, que la prise d'eau fût remontée à 30 kilomètres en amont de Mareuil, à peu près au confluent du ruisseau de Nanteuil-Notre-Dame, qui est à l'altitude de 92 mètres; cette altitude serait même insuffisante, si l'on donnait aux conduites forcées, comme nous le proposons pour les autres dérivations, une pente de 1 mètre par kilomètre.

Prise en ce point, la rivière de l'Ourcq, en y réunissant les eaux des affluents du canal, pourrait encore donner un volume d'eau de 1 mètre par seconde; la longueur de la dérivation serait de 124 kilomètres seulement; mais la prise d'eau serait extrêmement compliquée, parce que le bassin d'Ourcq devient imperméable dans sa partie supérieure, et que, par conséquent, la rivière s'y ramifie en plusieurs ruisseaux (voir la carte n° 1). Si donc on voulait prendre les eaux aux sources mêmes, si l'on conduisait dans l'aqueduc principal, par un aqueduc convert, tous les affluents qu'on prend aujourd'hui, la Clignon, la Colliane, la Gergogne, la Théroutenne, la Beuvronne (nous ne parlons ni du Rutel, ni des fontaines de Crégy, dont les eaux sont impures et dont le débit est insignifiant), il faudrait ajouter à la longueur de l'aqueduc principal celle des aqueducs de prise d'eau, qui serait de 150 kilomètres; on aurait, en définitive, une conduite dont la longueur totale serait de 274 kilomètres, c'est-à-dire beaucoup plus grande que celle de la dérivation de la Champagne.

Cette considération suffirait à elle seule pour la faire repousser.

En outre, on a vu ci-dessus que les eaux de l'Ourcq sont d'une qua-

Disposition du canal de l'Ourcq entre la prise d'eau de Mareuil et La Villette.

L'altitude de la prise d'eau de Mareuil paraît être de 61^m 43.

Pour amener les eaux à Paris à l'altitude de 70 mètres, il faudrait remonter la prise d'eau à 30 kilomètres plus haut, au ruisseau de Nanteuil, à l'altitude de 92 mètres.

A partir de ce point, l'Ourcq et ses affluents du canal pourraient encore donner un volume d'eau suffisant.

Complication de la prise d'eau.

Impureté des eaux qui sont de qualité inférieure à celle des autres dérivations.

(1) Il paraît cependant, d'après les derniers jaugeages, que cette quantité n'est pas obtenue en basses eaux.

lité inférieure (1) à celles de presque toutes les autres dérivations dont il est question dans ce Mémoire.

A la vérité, en reportant la prise d'eau au-dessus du confluent du ruisseau de Nanteuil, on se serait débarrassé d'une des principales causes d'altération des eaux, *les tourbières*, qui sont presque toutes situées en aval de ce point; mais, même en les supposant prises en amont des tourbières, les eaux de l'Ourcq n'en sont pas moins d'une qualité inférieure à celle de l'Eure, de la Champagne, du Petit-Morin et de la Seine au pont d'Ivry.

On voit, en effet, dans la note 14, que les eaux des affluents du canal contiennent, en moyenne, 322 milligrammes de matières en dissolution, dont 151 milligrammes de sulfates.

Il y a donc, contre l'adoption de la dérivation de l'Ourcq, trois raisons, dont une seule suffirait pour la faire repousser :

- 1° Existence de la dérivation actuelle ;
- 2° Infériorité de qualité des eaux ;
- 3° Énorme développement des aqueducs de prise d'eau.

Tels sont les motifs qui m'ont amené à ne pas même faire l'évaluation sommaire des dépenses de cette dérivation.

Je dirai cependant quelques mots d'un projet qui s'y rattache, et qui a été proposé par M. Bruyère, dans un rapport imprimé en 1804.

Cet habile ingénieur proposait de prendre 20,000 mètres cubes d'eau par 24 heures dans la Beuvronne, au moulin Larue, pour les conduire à Pantin, à 31^m 05 au-dessus du zéro de l'échelle de la Tournelle, soit à l'altitude de 57^m 30.

L'aqueduc aurait eu 30,235 mètres de longueur, et les eaux amenées auraient été distribuées dans les quartiers de la rive droite. Un deuxième aqueduc de 15,587 mètres, démembrement du projet de Perronet, aurait amené les eaux de la Bièvre pour les besoins des quartiers de la rive gauche.

Je ne parlerai ici que de la dérivation de la Beuvronne.

M. Bruyère considérait les eaux de la Beuvronne comme étant un peu moins pures que celles de la Seine, mais cependant de bonne qualité. On peut voir, par le tableau n° 2, qu'il était dans l'erreur sur ce point, puisque ces eaux sont les plus impures de toutes celles qui sont jetées dans le canal de l'Ourcq (si l'on fait abstraction toutefois de

On ne doit donc pas même faire l'évaluation sommaire des dépenses de la dérivation de l'Ourcq.

Dérivation de Beuvronne, proposée par M. Bruyère.

Les eaux de la Beuvronne sont trop impures pour qu'on songe à les dériver.

(1) Voici ce qu'en disait Bruyère en 1804 : « On observe que les eaux de la rivière d'Ourcq, qui peuvent n'être pas malsaines, ne sont ni limpides ni agréables; ainsi les habitants de ces bords en font très peu d'usage. Les eaux qui coulent dans des biefs remplis d'herbe et sur un fond tourbeux ont, particulièrement dans l'été, une saveur inférieure. »

celles du Rutel et des fontaines de Crégy qui sont réellement imposables).

On ne peut donc songer à exécuter ce projet, qui ne donnerait d'ailleurs qu'une quantité d'eau insuffisante.

DÉRIVATION DE LA BIÈVRE ET DE L'YVETTE.

Dérivation de la Bièvre et de l'Yvette. Projet de Deparcieux.

(Projet de Deparcieux terminé par Perronet.)

Dans trois mémoires publiés en 1762, 1766 et 1767, Deparcieux proposa de dériver les eaux de l'Yvette dans un canal découvert en maçonnerie pour les conduire dans le quartier de l'Observatoire. La description du tracé, du profil de la conduite et des principaux ouvrages d'art est faite avec beaucoup d'exactitude dans ces trois mémoires, remarquables à tous égards, et qui ont valu à leur auteur une juste popularité.

Après la mort de Deparcieux, un arrêt du conseil d'État du 30 juillet 1769 désigna Perronet et Chezy pour continuer son œuvre.

Ces deux célèbres ingénieurs trouvèrent les idées émises par leur prédécesseur si justes qu'ils les adoptèrent presque sans modification; ils proposèrent seulement d'augmenter le volume des eaux dérivées, en y ajoutant celles de la Bièvre et de quelques petits affluents, et de faciliter la distribution en remontant vers Saint-Rémy, à l'aval de Chevreuse, la prise d'eau que Deparcieux proposait de faire un peu plus bas, au moulin de Vaugien (voir le mémoire de Perronet du 15 novembre 1775). D'après ces nouvelles propositions, la portée de la dérivation en basses eaux était ainsi réglée par 24 heures:

Principales dispositions proposées par Perronet et Chezy pour réaliser l'idée de Deparcieux.

Débit de l'Yvette, de ses affluents et d'un réservoir de 40 arpents fait à Saint-Rémy.....	19,193 ^m . 30
Prise d'eau de la Bièvre.....	8,637 ^m . 70
Total.....	27,833 ^m . »

Soit 28,000 mètres cubes.

La longueur de la dérivation d'Yvette était de 17,352. toises (33,819^m 68); celle de la dérivation de la Bièvre de 1,890 toises (5,474^m 84) (1).

(1) Les principaux ouvrages d'art étaient les suivants :

1^{er} Pont-aqueduc à Tourvois, sur la vallée de Ringis; longueur, 616^m 70; hauteur maximum, 20^m 70; 23 arcades en plein cintre de 15^m 40 l'une.

2^o Tunnel sous le seuil de Palaiseau, pour passer de la vallée de l'Yvette à celle de la Bièvre; longueur, 4,500 mètres environ.

Le canal d'Yvette était découvert sur 29,510^m 37 et couvert ou en souterrain sur 4,309^m 32.

Celui de Bièvre était entièrement découvert.

La section adoptée avait 1^m 46 de largeur moyenne et 1^m 62 de hauteur; après la réunion de la Bièvre, la largeur était augmentée de 0^m 32. La dérivation avait une pente uniforme de 15 pouces par 1,000 toises (0^m 208 par kilomètre). La dépense totale était évaluée à 7,826,209 fr.

L'eau arrivait à Paris à l'altitude de 64^m 65 environ, derrière l'Observatoire. Comme l'Yvette ne fournissait en basses eaux que 10,000 mètres cubes d'eau en 24 heures, on n'arrivait à un produit de 19,195 mètres cubes qu'en y réunissant plusieurs ruisseaux et en établissant le réservoir dont il est question ci-dessus.

En 1804, M. Bruyère proposait de réduire la construction à la dérivation de la Bièvre.

En 1804, M. Bruyère proposait de réduire le projet de Perronet à la seule dérivation de la Bièvre, dont la longueur aurait été de 15,587 mètres; suivant lui, la dépense pour la construction de cet aqueduc et de celui de la Beuvronne, dont il a été question ci-dessus, y compris les décharges, regards, châteaux d'eau et objets imprévus, aurait été d'environ 5,000,000 fr.

Les conditions dans lesquelles ces dérivations devaient être faites ne sont plus acceptables aujourd'hui.

Il est évident qu'avec les conditions nouvelles qui sont imposées, et dans l'état où sont ces ruisseaux aujourd'hui, ces dérivations ne sont plus admissibles.

Du temps de Deparcieux et de Perronet, vers le milieu du XVIII^e siècle, les eaux de l'Yvette et de la Bièvre pouvaient être agréables à boire(1);

2^e Exhaussement du pont-aqueduc d'Arcueil.

4^e Château d'eau derrière l'Observatoire, à peu près dans l'emplacement de la gare du chemin de fer de Sceaux.

La prise d'eau avait lieu dans la vallée d'Yvette, vers Saint-Rémy, en aval de Chevreuse; Perronet proposait d'y construire un réservoir de 40 arpents, dont la queue se serait étendue jusqu'à Chevreuse; il prenait les ruisseaux de Courbetin, de Fort-Royal, de Goutte-d'Or et de Barres; ces prises d'eau accessibles doublaient la portée de la dérivation. L'eau arrivait à Paris à 22 pieds 11 pouces 4 lignes (7^m 77) au-dessus du bouillon d'Arcueil. Perronet, adoptant le système de Deparcieux, proposait de la faire passer par une couche de sable pour la filtrer; elle arrivait après filtrage à 12 pieds 11 pouces 4 lignes (4^m 20) au-dessus du même point.

D'après la grande carte de Paris, le radier du bouillon d'Arcueil est à l'altitude de 56^m 88. L'eau, d'après le projet de Perronet, arrivait donc, avant filtrage, à l'altitude de 64^m 65. La pente du canal était de 0^m 208 et sa longueur de 33,819^m 68, l'altitude du point de départ à Saint-Rémy devait être de 71^m 68; et en effet, nous trouvons sur la carte du bureau de la guerre, en ce point, la cote de 71 mètres pour le terrain, qui correspondrait à peu près à celle de 72 mètres pour le fond du ruisseau. Cette exactitude remarquable du nivellement de Perronet n'a rien qui doive surprendre; tout le monde sait avec quel soin ses projets étaient étudiés.

La prise d'eau de la Bièvre avait lieu à Petit-Bièvre; la conduite se développait sur la rive droite, traversait le parc de Vilgis et se soulevait sur la dérivation d'Yvette, presque en face du village de Mussy.

22 bornes en grès, placées par les soins de M. Trudaine, indiquaient les principaux points du tracé et servaient de repaire au radier de l'aqueduc; il paraît que plusieurs de ces bornes existent encore; il serait facile de les reconnaître à la fleur de lis dont elles sont marquées.

(1) Deparcieux reconnaissait cependant qu'elles avaient un goût de marais, mais il espérait que ce goût se perdrait par la simple exposition à l'air dans le canal découvert.

aujourd'hui, les usines nombreuses établies sur ces deux rivières, et notamment les tanneries, les teintureries, etc., ont tellement altéré la qualité de leurs eaux, qu'elles sont réellement imposables.

La quantité d'eau à dériver, suivant les deux projets, est insuffisante; l'altitude à laquelle on proposait de les conduire à Paris ne permettrait pas de les distribuer dans les quartiers hauts de la ville.

On ne peut admettre qu'on mêle aux eaux des sources des deux vallées celles du réservoir projeté par Perronet; tout le monde sait que les eaux blanches des étangs qui alimentent les bassins du parc de Versailles deviennent imposables en été (1).

Il en serait de même dans le réservoir de l'Yvette, et on ne peut songer à conduire à Paris des eaux de cette nature. Mieux vaudrait, sans contredit, élever les eaux de l'Ourcq à l'altitude convenable au moyen de machines à vapeur.

Tout en reconnaissant que le projet de Deparcieux, achevé par Perronet, est préférable à tout ce qui a été fait ou proposé avant ou après, il faut bien convenir qu'on doit lui faire subir de nombreuses modifications pour le rendre acceptable. Voici quels seraient les principaux changements à faire :

1^o Relever la prise d'eau de l'Yvette de 5^m 35 pour amener les eaux à l'altitude de 70 mètres à Paris; par conséquent, la reporter entre Chevreuse et Dampierre pour arriver à l'altitude de 77 mètres environ (2). Celle de la Bièvre paraît être à une altitude convenable; cependant, pour avoir des eaux peu chargées de sulfates, il faudrait peut-être partir de l'aqueduc de Buc.

2^o Voûter l'aqueduc pour amener les eaux complètement à couvert.

3^o Supprimer le réservoir de Saint-Rémy et prendre les eaux aux sources mêmes, au moyen d'aqueducs voûtés.

4^o Supprimer le viaduc de Tourvoic, en contournant la vallée de Rungis, et les travaux d'exhaussement de celui d'Arcueil, en continuant à longer la rive droite de la Bièvre jusqu'au-dessous du fort de Bicêtre, où serait établi le réservoir.

Modification à faire subir au projet de Perronet pour le faire rentrer dans les conditions imposées aujourd'hui.

(1) Voici ce qu'en dit la commission d'ingénieurs chargée par le ministre d'État d'étudier la question des eaux de Versailles : « Pendant les chaleurs, les eaux de ces étangs se corrompent et seraient nuisibles à la santé des habitants de Versailles, s'ils n'avaient pas d'autre loison. Cette altération des eaux des étangs tient à ce que, sous l'influence des rayons solaires, cette eau, peu profonde, s'échauffe et donne naissance à une végétation très-active de plantes aquatiques, qui, par leurs débris, nourrissent des myriades d'insectes dont les générations rapides meurent et se décomposent dans le cours d'une saison. »

(2) Dans le tracé fait sur la carte générale, on a supposé que la dérivation se solderait sur celle de l'Eure, et qu'elle arriverait à Paris à l'altitude de 80 mètres; il y a donc 10 mètres à ajouter aux cotes ci-dessus. La jonction avec la conduite de l'Eure se ferait vers Longjumeau, et il est probable qu'on éviterait le tunnel de Palaiseau.

Les prises d'eau se feraient d'ailleurs de la même manière entre Chevreuse et Dampierre pour l'Yvette, et vers l'aqueduc de Buc pour la Bièvre.

Dans ces nouvelles conditions, le volume d'eau à dériver est considérablement diminué et il faudrait même le réduire encore pour n'avoir que des eaux pures.

Les sources de la Bièvre et de l'Yvette sortent de deux terrains.

Celles du dessous des vallées proviennent des sables de Fontainebleau; elles donnent des eaux très-pures.

Les autres, qui sont souterraines par les marnes vertes, donnent des eaux très-impures et très-chargées de sulfates.

Dans ces conditions nouvelles, le volume d'eau à dériver est loin d'être en proportion avec la dépense à faire. Si même on voulait n'amener que des eaux d'une pureté égale à celles de la Seine, il faudrait en réduire encore considérablement le volume.

En effet, les sources des deux rivières se partagent en deux classes. L'Yvette, en amont de Dampierre, la Bièvre, en amont de Buc, sortent des sables de Fontainebleau (voir la carte n° 1), et leurs eaux ne contiennent qu'une petite quantité de matières en dissolution et pas de traces de sulfates, comme le prouvent les analyses 54 et 55 du tableau n° 2.

Mais au-dessous de ces deux points, les vallées sont bordées d'une zone de marnes vertes qui donnent naissance à une multitude de sources; en effet, à partir de Chevreuse, les prairies, les parcs des maisons de campagne se relèvent le long des coteaux, et on en voit sortir de tous côtés une quantité de petits filets d'eau (1) qui ne contribuent pas peu à donner à la vallée sa riche végétation et son aspect riant, et, en même temps, grossissent considérablement la portée de la rivière. Il en est de même dans la vallée de la Bièvre. Perronet profitait de toutes ces eaux pour augmenter la portée de sa dérivation, et c'est ainsi qu'il arrivait au chiffre de 19,195 mètres cubes pour l'Yvette, qui, à Chevreuse, ne débite réellement pas 10,000 mètres cubes en basses eaux. Mais il n'avait aucun moyen de constater que ces eaux si fraîches et si limpides qu'il jetait dans son canal étaient réellement très-impures et y ajoutaient un élément des plus mauvais, le sulfate de chaux; avec les grossiers procédés d'analyse dont on disposait alors, on croyait avoir constaté que les eaux de la Bièvre et de l'Yvette étaient à peu près aussi pures que celles de la Seine à Paris (voir le premier Mémoire de Deparcieux, pages 57 et suivantes). Il n'en était rien cependant.

MM. Boutron et Henri ont analysé l'eau de la Bièvre puisée à Amblainvilliers, à 3 kilomètres environ à l'aval de la prise d'eau de Perronet. Ils ont trouvé qu'elle contenait par litre 703 milligrammes de matières en dissolution, dont 286 milligrammes de sulfates. Puisée à Buc, en amont des marnes vertes, l'eau de cette rivière ne contient plus que 280 milligrammes de matières et pas de traces de sulfates (tableau n° 2, analyse 55); tous les sulfates et la plus grande partie des matières en dissolution proviennent donc des sources situées entre

(1) Deparcieux avait bien remarqué cette disposition des sources; voici ce qu'il en dit, page 116 de ses Mémoires :

« Les prairies au-dessous de Vanzyen ne sont arrosées que par un nombre infini de petites sources qui se sortent dans le bas des coteaux de droite et de gauche. Aucun propriétaire de pré ne détourne l'eau de la rivière, etc. »

Buc et Amblainvilliers, qui sortent des marnes vertes. M. H. Deville a fait, sur ma demande, à l'Ecole Normale, une analyse sommaire de l'eau de l'Yvette puisée à Chevreuse, à 4 ou 5 kilomètres à peine de son entrée dans les marnes vertes; il a trouvé qu'elle contenait déjà 304 milligrammes de matières, dont 100 milligrammes de sulfates.

Il faudrait donc, pour avoir de bonnes eaux, remonter, comme nous l'avons dit, les prises d'eau pour l'Yvette entre Chevreuse et Dampierre, et pour la Bièvre à Buc, et renoncer aux emprunts que faisait Perronet aux ruisseaux de Courbetin, de Port-Royal, de Goutte-d'Or et de Duret; alors la portée de la dérivation se réduirait à peu de chose (1).

J'ai fait, à la suite des grandes sécheresses d'avril, une reconnaissance dans la vallée de l'Yvette, à Chevreuse, et j'ai constaté qu'en été on ne pourrait pas compter sur un débit de plus de 100 litres par seconde, soit 8,600 mètres cubes par 24 heures. La Bièvre à Buc ne donnerait guère plus de 4,000 mètres cubes d'eau en 24 heures.

On ne pourrait donc pas tirer des deux rivières, en étiage et en 24 heures, plus de 11 à 12,000 mètres cubes d'eau de bonne qualité. Le projet de Deparcieux, modifié ainsi qu'il a été dit ci-dessus, pourrait tout au plus former une annexe utile de la dérivation d'Eure; l'élévation des prises d'eau permettrait d'arriver sous le fort de Bicêtre à l'altitude de 80 mètres.

Ces prises d'eau, ajoutées à celles de la Remarde, faite en amont de Saint-Arnoult, et de l'Orge, en amont de Bourdan, pourraient ajouter à la dérivation d'Eure 25 à 26,000 mètres cubes par 24 heures; mais elles augmenteraient la longueur de cette dérivation de 70 kilomètres environ, et la dépense de 4,500,000 fr., sans compter les indemnités à allouer aux propriétaires de maisons de campagne et d'usines. Or, ces indemnités, qu'on ne peut évaluer dans une étude aussi sommaire que celle-ci, dépasseraient très-probablement le montant des travaux.

Il est évident, en effet, qu'on ne peut priver d'eau un parc comme celui du château de Dampierre, ou retirer aux usines des quatre vallées 26,000 mètres cubes d'eau par 24 heures, c'est-à-dire près d'un tiers de mètre cube d'eau par seconde, sans payer des indemnités de dépréciation considérables. Il ne serait donc pas possible de construire cette annexe de la dérivation d'Eure sans dépenser 7 à 8 millions de plus. En ajoutant cette somme aux 19 millions que coûterait l'artère

Il faudrait donc, pour avoir de bonnes eaux, se borner à prendre celles des parties supérieures des vallées en amont de Chevreuse et de Buc.

Prises en ces points, les deux rivières, en étiage, ne fourniraient pas plus de 11 à 12,000 mètres cubes d'eau en 24 heures.

Réunies à l'Orge et à la Remarde, elles pourraient former une annexe de la dérivation d'Eure, dont elles augmenteraient la portée de 24 à 26,000 mètres cubes en 24 heures.

Mais elles en augmenteraient la dépense de 7 à 8 millions.

(1) On pourrait peut-être, entre Dampierre et Palaiseau, établir un aqueduc de drainage au contact des sables de Fontainebleau et des marnes vertes, qui recueilleraient les eaux absorbées par les sables avant qu'elles ne fussent souillées par les gypses. Mais le succès d'une telle entreprise est trop incertain pour qu'on conseille de l'entreprendre.

principale, on arrive à un total de 26 ou 27 millions, dépense bien supérieure à celle qu'exigerait la dérivation de Champagne, qui donnerait des eaux de meilleure qualité et en plus grande abondance.

DÉRIVATION DU PETIT-MORIN.

Sources des terrains tertiaires inférieurs dans la région non gypsifère.

Les eaux des terrains tertiaires, au sud de Château-Thierry, ne contiennent pas de sulfates.

Jusqu'à présent je n'ai considéré les sources des terrains tertiaires inférieurs que dans les parties où elles contiennent du gypse ; mais on a vu qu'au sud de Château-Thierry, où les marnes gypsifères manquent, on ne trouve pas de sulfates dans les eaux (voir au tableau n° 2 les analyses n°s 32, 33, 34, 49, 50, 51) ; elles renferment à la vérité en moyenne 334 milligrammes de matières par litre, mais presque toutes composées de carbonates ou de chlorures qui ne peuvent nuire à la santé ; les eaux analysées proviennent de la vallée du Petit-Morin, et il est bien probable que les eaux du dessus des vallées d'Yères et du Grand-Morin, et peut-être aussi celles d'un grand nombre de sources du Soissonnais (1), dans les régions non gypsifères, ont une composition à peu près identique. J'ai choisi la vallée du Petit-Morin de préférence aux autres, quoiqu'un peu plus éloignée de Paris que celles d'Yères et du Grand-Morin, parce qu'elle est beaucoup moins ramifiée et que, par conséquent, les prises d'eau y seraient plus faciles. Il est bien entendu que, si l'on donnait suite à ces études, on devrait examiner avec soin les vallées d'Yères et du Grand-Morin, qui peuvent présenter quelque avantage qui fasse compensation à la grande complication de l'aqueduc de prise d'eau et aux énormes indemnités qu'on aurait à payer.

La vallée du Petit-Morin, dont je vais donner une description sommaire, a donc l'avantage d'être moins ramifiée ; les communications y sont plus faciles, et par conséquent on y trouve moins de maisons de campagne et d'usines importantes.

Les sources y sont toutes soutenues par des terrains imperméables, *l'argile plastique et les marnes vertes* qui s'étendent en zones étroites

Les sources sont toutes soutenues par l'argile plastique et les marnes vertes, et sont très-disséminées.

(1) J'ai le jaugage de seize sources de la banlieue de Soissons, situées au fond de deux vallées secondaires qui débouchent sur l'Aisne, entre Soissons et Vic-sur-Aisne.

Ces seize sources sont toutes soutenues par l'argile plastique, à une altitude suffisante pour être dérivées à Paris. Elles débitaient ensemble, le jour où elles ont été jaugées, 1,146 litres par seconde. Ce jaugage n'a pas une grande valeur, parce qu'il a eu lieu à la suite des pluies abondantes de mai et du commencement de juin. Mais en admettant que la portée des sources ait triplé, on voit qu'elles peuvent débiter ensemble, en hautes eaux, de 340 à 339 litres.

Le nombre des ruisselés de même provenance qui tombent sur les deux rives de l'Aisne est considérable ; il est probable qu'on y trouverait facilement 1,000 litres d'eau par seconde, mais la prise d'eau serait très-compiquée et la dérivation très-longue.

sur les deux flancs de la vallée; elles sont donc extrêmement nombreuses et d'un faible débit; les six sources de quelque importance qu'on trouve dans la banlieue de Montmirail ne jaugent ensemble que 30 à 35 litres par seconde.

En amont de cette ville, on trouve les deux étages de sources, l'inférieur correspondant à l'argile plastique et l'autre aux marnes vertes. On a fait l'exploration complète des sources sur 15 kilomètres de la vallée, entre Montmirail et Corfeliix. On a trouvé que l'ensemble de toutes les sources disséminées à droite et à gauche du ruisseau, sur cette longueur où les deux niveaux existent, ne donnerait pas 300 litres par seconde; pour produire le reste, ou 700 litres, il faudrait donc au moins 35 kilomètres de longueur de vallée. On doit même remarquer qu'il n'existe plus qu'un seul niveau d'eau, celui des marnes vertes, à l'aval de Montmirail. Or, la vallée du Petit-Morin, de Saint-Prix à La Ferté-sous-Jouarre, n'a que 55 kilomètres de développement. Il faudrait donc prendre la totalité des sources qui s'y trouvent, ce qui est possible, comme on peut le voir sur la carte n° 2, puisque les marnes vertes qui les soutiennent sont partout à un niveau supérieur à la conduite. Mais si l'on établit la dérivation principale sur la rive gauche, comme cela est indiqué sur la carte n° 2, il en faudra nécessairement une seconde sur la rive droite pour recueillir toutes les sources qui s'y trouvent. Il faudra même, sur la rive gauche, de nombreux tronçons d'aqueduc pour prendre les eaux des vallées secondaires; la longueur de toutes ces prises d'eau secondaires serait de plus de 80 kilomètres, et il n'est pas bien certain qu'avec une conduite si compliquée on réunisse les 1,000 litres nécessaires.

La pente de la vallée du Petit-Morin est du reste extrêmement favorable à une dérivation sur Paris; supposons, en effet, qu'on se rattache à la dérivation de Somme-Soude, au-dessus de la Marne, vers le hameau de Condets, à l'altitude de 84^m 34, on trouve que la vallée du Petit-Morin, à 33 kilomètres en amont de ce point, vers le confluent du ruisseau de Vinet, est à l'altitude de 117 mètres. On aurait donc, pour franchir cette distance de 33 kilomètres, une différence de niveau de 32^m 66, ou près de 1 mètre par kilomètre.

Du confluent du Vinet à Saint-Prix, à l'extrémité des marais de Saint-Gond, les conditions seraient meilleures encore. En effet, la distance est de 22 kilomètres, la cote d'arrivée 140, celle de départ 117; on aurait donc 23 mètres de pente, ou plus de 1 mètre par kilomètre.

La partie de la dérivation du Petit-Morin, comprise dans la vallée même de ce ruisseau, se composerait donc de deux aqueducs de prise d'eau, qui se développeraient le long de la ligne des sources des marnes vertes et de l'argile plastique sur la rive droite et sur la rive

Quoique la vallée du Petit-Morin ne soit pas très-ranibée, il faudrait cependant un grand développement (environ 80 kilomètres d'aqueducs de prise d'eau) pour amener toutes les sources dans l'aqueduc principal.

La pente de la vallée du Petit-Morin est considérable et permettrait de donner à la dérivation une pente de 0^m 77 par kilomètre dans la partie inférieure et de 1 mètre par kilomètre dans la partie supérieure.

La longueur totale de la dérivation, y compris les aqueducs de prise d'eau, serait de 106 kilomètres.

gauche, depuis Saint-Prix jusqu'à La Ferté-sous-Jouarre, de manière à se souder vers cette ville au tracé de la dérivation de Champagne.

La longueur de l'ensemble de ces deux aqueducs de prise d'eau serait de..... 135 kilom.

La partie du tracé de la dérivation de Champagne empruntée par le Petit-Morin, entre La Ferté-sous-Jouarre et Paris, se décompose ainsi :

Aqueduc en maçonnerie.....	55
Tunnel.....	1
Conduite forcée.....	7
Total.....	<u>198</u> kilom.

La dépense serait de 17,000,000 fr.

En évaluant les dépenses d'après les bases admises pour les autres dérivations, on arrive au chiffre total de 17,000,000 fr.

Motifs qui doivent faire repousser la dérivation des eaux de la Bréie.

Sans repousser la dérivation des eaux du Petit-Morin, ou plutôt de celles des ruisseaux de la Bréie (les deux Morins et l'Yères), d'une manière absolue, tout en reconnaissant que l'Administration ne peut se contenter des observations trop sommaires que le peu de temps dont je disposais m'a permis de faire, j'ai la ferme conviction que ces eaux ne se trouvent pas dans les conditions voulues, puisqu'en définitive elles sont beaucoup moins pures que celles de la Champagne, et que les prises d'eau y seraient difficiles et donneraient lieu à d'énormes indemnités d'usines et de dépréciation de propriétés.

DÉRIVATION DE LA JUINE ET DE L'ESSONNE.

Les pluies continuelles des mois de mai et de juin n'ont pas permis de faire une étude bien sérieuse de cette dérivation.

Les pluies continuelles des mois de mai et de juin ne m'ont pas permis de faire une reconnaissance sérieuse de ces deux rivières. Je ne dirai donc que quelques mots de leur dérivation qui, d'ailleurs, doit être repoussée, comme je le ferai voir ci-dessous.

Qualité des eaux. — Les eaux de la Juine et de l'Essonne sortent des sables de Fontainebleau et des calcaires de la Beauce ; elles doivent donc être d'une grande pureté. Voici, en effet, le résultat d'une analyse sommaire d'eau puisée à Essonne; cette analyse a été faite au laboratoire de l'École Normale.

Quantité de matières en dissolution dans un litre d'eau :

Carbonates : 1 ^{er} dépôt, obtenu par l'ébullition de l'eau..	60 millig.
2 ^e dépôt, composé en grande partie de carbonates et d'un peu de sulfate de chaux.....	80
3 ^e dépôt, chlorures et sels solubles dans l'alcool.....	60

Dépôt total par litre..... 200 millig.

Les eaux des deux rivières sont probablement de bonne qualité.

Je n'attache pas une grande importance à cette analyse, parce que le puisage a été fait à la suite des grandes pluies, et qu'ainsi l'eau analysée pouvait ne pas provenir seulement des sources et devait se trouver mélangée avec une notable quantité d'eau sauvage. Quoi qu'il en soit, la disposition géologique du bassin semble indiquer que l'eau de l'Essonne doit être de même qualité que celle de la Bièvre en amont de Buc, dont l'analyse figure au tableau n° 2 sous les n°s 54 et 55; il est donc très-probable qu'elle est de bonne qualité.

Les terrains qui forment les deux bassins étant perméables, les sources sont toutes situées au fond des vallées.

Les sources sont situées au fond des vallées principales.

Indication sommaire du tracé.

Description sommaire du tracé.

L'extrémité de la dérivation serait placée au-dessous du fort de Bicêtre, près la route de Fontainebleau; à partir de là l'eau serait dirigée vers Paris en suivant une direction que je n'ai pu déterminer. Le tracé, en remontant, suit les coteaux de la rive gauche de la Seine, en passant entre Villejuif et Vitry, puis vers Thiais, Orly, Villeneuve-le-Roi, Athis, et arrive au bord de l'Orge, qu'il franchit en conduite forcée vers Savigny. De là on continue à suivre les coteaux de la rive gauche de la Seine jusque vers Ris, d'où l'on pourrait probablement gagner par une seule ligne droite le bord de la Juine, vers Bourray; on franchit cette rivière par une conduite forcée et l'on suit la rive droite jusqu'à ce qu'on atteigne le fond de la vallée bien en amont d'Etampes. La prise d'eau commencerait en ce point et s'étendrait jusqu'aux dernières sources.

Les bords de l'Essonne étant très-déprimés vers la Ferté-Alepis, on arriverait dans la vallée, à partir de celle de la Juine, par un tunnel placé probablement vers Villeneuve-sur-Auvers. Le tracé en amont de ce point suit la rive gauche de l'Essonne jusqu'à ce qu'il atteigne le fond de la vallée à l'altitude de 98 mètres vers Estouy. La prise d'eau commencerait à ce point et s'étendrait sur une grande partie de la vallée située en amont.

L'ensemble de la dérivation aurait 194 kilomètres de longueur.

On trouve que l'ensemble de cette dérivation se décompose ainsi :

Longueur des aqueducs de prise d'eau.....	63 kilom.
Aqueducs en maçonnerie.....	120
Tunnels.....	1
Conduites forcées.....	6
Total.....	190 kilom.

En évaluant les dépenses d'après les bases établies ci-après, on

Les dépenses, indemnités d'usines non comprises, s'élèveraient à 17,000,000 fr. environ.

arrive à un chiffre total de 17,000,000 fr., qui ne comprend pas les indemnités d'usines.

Ces indemnités seraient si élevées qu'elles doivent faire renoncer à la dérivation.

On n'a pu faire l'évaluation même sommaire de ces indemnités, mais il n'est pas difficile de reconnaître qu'elles seraient considérables; on ne peut en effet prendre un mètre cube d'eau, en temps d'étiage, dans deux rivières comme la Juine et l'Essonne, sans procéder à une sorte d'expropriation générale des usines importantes qui emploient les eaux de ces rivières comme force motrice.

Les difficultés de cette expropriation et les dépenses qu'elle entraînerait seraient telles, je crois, qu'elles doivent faire renoncer à l'étude de la dérivation.

TROISIÈME PARTIE.

Dérivation des eaux de la Champagne.

On a vu ci-dessus que les eaux de la Champagne-Pouilleuse sont, après celles du granite, les plus pures du bassin de la Seine; les analyses n^{os} 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23 du tableau n^o 2, prouvent qu'elles contiennent moins de matières en dissolution que celles de la Seine, au pont d'Ivry.

Cette qualité si précieuse suffirait à elle seule pour leur faire donner la préférence dans le choix des eaux à dériver vers Paris. Mais, par un concours remarquable de circonstances favorables, les sources de la Champagne-Pouilleuse sont celles du bassin de la Seine qui se présentent dans les meilleures conditions pour une dérivation.

En effet, les bassins dans lesquels coulent les ruisseaux qu'elles alimentent étant perméables dans toute leur étendue, ces ruisseaux ne reçoivent que des eaux de sources, n'éprouvent pour ainsi dire pas de crues (1) et sont à peu près constamment limpides.

On n'a donc point à craindre qu'à la suite des grandes pluies les conduites soient envahies par des torrents d'eau boueuse.

Comme dans la plupart des terrains perméables, les vallées secondaires restent toujours sèches et les sources n'existent qu'au fond des

Les eaux de la Champagne-Pouilleuse sont, après celles du granite, les plus pures du bassin de la Seine.

Elles se présentent d'ailleurs dans les conditions les plus favorables pour une dérivation, parce que les ruisseaux où elles coulent n'éprouvent pas de crues et sont presque constamment limpides.

Les sources sont disséminées par groupes au fond de la vallée principale; les vallées secondaires sont habituellement sèches.

(1) La Somme-Soude, que je propose de dériver, n'éprouve pour ainsi dire point de crue. Ses plus hautes eaux s'élèvent d'un mètre au plus au-dessus de l'étiage; il est bien peu probable que sa portée d'eaux extraordinaires soit égale à trois fois sa portée d'étiage.

La Somme (de la Picardie), qui est aussi une rivière de la crête, ne porte en hautes eaux que deux fois et demi son débit d'étiage.

La Loire, à Rouen, qu'on peut considérer comme l'extrême opposé, porte, en hautes eaux, plus de quarante cents fois son débit d'étiage.

Ces avantages n'existent pas au même degré dans les ruisseaux des terrains tertiaires qui entourent Paris dans un rayon de plus de 100 kilomètres.

Les eaux de ces derniers ruisseaux ont d'ailleurs une grande valeur en raison des usines nombreuses qu'elles font marcher et des maisons de campagne qui les avoisinent.

Les eaux de la Champagne sont donc celles qui se présentent dans les meilleures conditions pour être dérivées sur Paris.

Trois ruisseaux, la Barbuise, la rivière de Fleurs et la Somme-Soude doivent être préférés aux autres cours d'eau de la Champagne.

vallées principales; elles sont disséminées par groupes, au bord même du cours d'eau, de sorte qu'il est assez facile de les prendre toutes au moyen d'une conduite construite au fond même de la vallée, et qui, par conséquent, n'aurait pas un grand développement.

J'ai démontré également que, dans les ruisseaux des terrains tertiaires qui environnent Paris dans un rayon de plus de 100 kilomètres, ces avantages n'existent pas au même degré; que les caux de sources sont ou trop peu abondantes, ou bien moins pures que celles de la Seine; que les ruisseaux éprouvent des crues boueuses, souvent très-considérables (1); qu'ils sont très-ramifiés, et que, par conséquent, pour prendre les eaux aux sources mêmes, il faudrait des aqueducs très-compiqués.

J'ai fait valoir encore cette considération secondaire que, dans tous les terrains tertiaires qui environnent Paris, le moindre cours d'eau est utilisé comme force motrice par des usines nombreuses; que les maisons de campagne se construisent dans un périmètre qui va chaque jour en s'agrandissant, et suivent, pour ainsi dire, les niveaux d'eau qui alimentent les sources; qu'ainsi on ne pourrait prendre les eaux de ces ruisseaux et de ces sources sans faire une sorte d'expropriation générale des usines et des maisons de plaisance; en Champagne, au contraire, les usines ne sont ni très-nombreuses, ni surtout très-importantes, et il n'existe qu'un petit nombre de propriétés d'agrément sur le bord des cours d'eau.

J'ai donc la ferme conviction que c'est de cette contrée *si aride* que doit partir la dérivation qu'exigent les nouveaux besoins de Paris.

Là seulement on trouvera des eaux remplissant cette triple condition de *pureté, fraîcheur et limpidité constantes*, et en outre, de grandes facilités de dérivation, sans expropriations très-coûteuses.

Parmi les ruisseaux assez nombreux dont j'ai fait l'énumération dans la première partie de ce Mémoire, trois me paraissent mieux disposés que les autres pour être dérivés sur Paris. Ces trois ruisseaux sont : 1^o la Barbuise, qui coule entre la Seine et l'Aube et va se jeter dans cette dernière rivière vers Plancy; 2^o le ruisseau de Fleurs, composé de la réunion de la Vaire et de la Maurienne, qui tombe également dans l'Aube; 3^o et enfin le ruisseau de Somme-Soude, qui se décompose en deux bras, la Somme et la Soude, et tombe dans la Marne entre Châlons et Épernay (voir la carte n^o 1).

(1) D'après les renseignements qui m'ont été donnés par M. l'ingénieur Mari, l'Ouse à Llay éprouve des crues de 2^m 25, la Beuvronne, de 1^m 95 (pont de la route impériale n^o 8); le Petit-Morin, de 2^m 10 (pont de la même route); le Grand-Morin, de 2^m 08 (pont de Couilly), etc. L'Essonne et l'Orge sont les seules rivières des terrains tertiaires qui soient aussi tranquilles que celles de la Champagne.

Tous ces ruisseaux ont, en basses eaux, un débit assez abondant pour qu'il soit possible d'y prendre 1 mètre cube d'eau par seconde sans supprimer les usines. La dérivation pourrait partir d'un point assez élevé pour arriver à Paris à l'altitude de 70 mètres.

Je ne parlerai ici que de la dérivation de Somme-Soude, les deux autres ruisseaux me paraissant être dans des conditions un peu moins favorables, soit sous le rapport de l'abondance des eaux, soit par les difficultés que présenterait le tracé de l'aqueduc (1). Cependant, comme ces différences ne sont pas très-grandes, je dois dire qu'avant de prendre un parti définitif, il sera bon d'étudier les vallées des ruisseaux de la Barbuise et de Pleurs d'une manière plus complète que je n'ai pu le faire.

Dérivation de la Somme-Soude (2). — La Somme-Soude est un affluent de la rive gauche de la Marne qui, à 1,200 ou 1,500 mètres en amont du village de Germinon, se divise en deux bras, la Somme et la Soude. Le premier de ces affluents prend sa source à Somme-Sous, à la croisée des routes de Troyes à Châlons et de Paris à Vitry-le-Français; le second, à Soudé, à peu de distance de la deuxième de ces routes.

En amont du confluent des deux bras principaux, il n'existe qu'un seul affluent, la petite rivière du Mont, qui tombe dans la Somme, entre Clamanges et Villeseneux. Toutes les autres sources qui alimentent les ruisseaux sont disséminées au fond même des deux vallées principales.

Les plus grandes variations de niveau des ruisseaux paraissent être de 40 à 50 centimètres; ils n'éprouvent donc, pour ainsi dire, point de crues; leur limpidité est parfaite et à peu près constante (3).

Les eaux prises aux sources sont très-fraîches et d'une extrême pureté. Elles sont on ne peut plus agréables à boire. L'eau dont l'analyse porte le n° 18 (voir le tableau n° 2) a été puisée à l'aval de Somme-Sous, à peu de distance des sources, après la longue sécheresse d'avril; les analyses n° 19 et 20 s'appliquent à des eaux puisées dans la Soude,

On ne parlera ici que de la Somme-Soude, qui se trouve dans des conditions encore plus favorables que les deux autres.

La Somme-Soude, affluent de la Marne, se divise, en amont de Germinon, en deux bras: la Somme et la Soude.

Ces deux ruisseaux ne reçoivent qu'un seul affluent, la rivière du Mont.

Les plus grandes variations de niveau de leurs crues paraissent être de 40 à 50 centimètres. Leur limpidité est constante et leurs eaux sont très-agréables à boire.

(1) À la fin de la grande sécheresse d'avril dernier, le ruisseau de Pleurs, au confluent de la Vaux et de la Maurienne, débitait de 1,300 à 1,600 litres par seconde. La Somme-Soude débitait de 1,730 à 2,300 litres.

La dérivation de la Barbuise exigerait une très-longue conduite forcée et un grand développement d'aqueduc pour sortir du delta qui existe entre la Seine et l'Aube, et franchir cette dernière rivière.

(2) Ce nom de *Somme* (*Samma*) sert à désigner la partie supérieure d'un grand nombre de ruisseaux de Champagne: *Somme-Soude*, *Somme-Faite*, *Somme-Suippe*, et enfin *Somme* en Picardie qui est aussi une rivière de la craie blanche; le nom de *Soude* paraît être une corruption du mot *sourde*. Dans la craie et dans l'argile plastique, les noms d'un grand nombre de sources ou de ruisseaux dérivent du même mot. Je viens de nommer la *Soude* qui prend sa source à Soudé et passe par le village de Soudron.

On trouve dans le parc de M. le marquis de Thilouet, près d'Épervey, la belle source de *Sourden*; près de Solons, les *fontaines* dits du caillou, dans les régions de sources de l'argile plastique, portent constamment le même nom, *Sandrai*, *Soudrai*, *Soudrai*.

(3) Voir à la fin du présent Mémoire le détail des jaugages.

à Soudé, et dans la rivière du Mont, également près des sources. Ces eaux ne renferment pas de sulfates.

Le résidu fourni par l'évaporation à siccité d'un litre d'eau :

Des sources de Somme, pèse.....	140 milligrammes.
Des sources de Soude.....	118
De la rivière du Mont.....	126
Total	384 milligrammes.
Moyenne.....	128

Les eaux de la Seine puisées au pont d'Ivry renferment 50 p. $\frac{1}{2}$ de matières de plus que la moyenne des eaux de leurs sources.

L'altitude du confluent permet de le prendre pour point de départ de la dérivation.

Les eaux de la Seine, au pont d'Ivry, d'après l'analyse de MM. Boutron et Heuri, renferment par litre 186 milligrammes de matières, c'est-à-dire environ 50 p. $\frac{1}{2}$ de plus que celles des trois ruisseaux réunis.

On trouve sur la carte du Bureau de la guerre la cote 113 au fond de la vallée, à 5 ou 6 kilomètres en amont du confluent de la Somme et de la Soude, et la cote 107 vers Germinon, à 1,500 mètres en aval du même point; il est donc bien probable qu'à ce confluent le fond des ruisseaux est au moins à l'altitude de 106^m 81.

Cette altitude est suffisante, nous le ferons voir plus bas, pour qu'on puisse y prendre 1 mètre cube d'eau par seconde et le conduire à Paris à l'altitude de 70 mètres.

Jaugeages. — On trouvera à la fin du présent Mémoire le détail des jaugeages faits sur les deux rivières. Je me contenterai ici de faire connaître les résultats obtenus.

Jaugeages des 24, 25, 26 avril 1854, après la grande sécheresse du printemps, les eaux de la Seine, au pont Royal, étant de 5 à 7 centimètres au-dessus de l'étiage.

La Somme, à 70 mètres en amont du confluent, débite par seconde de.....	982 à 1,310 litres.
La Soude, à 50 mètres en amont du confluent, débite par seconde de.....	410 à 547 litres.
La Somme-Soude, à 25 mètres en aval du confluent, débite par seconde de.....	1,710 à 2,300 litres.

On voit que les jaugeages des affluents ne donnent pas tout à fait le débit du ruisseau à l'aval du confluent. La différence tient non-seulement aux erreurs inhérentes au mode de jaugeage employé, mais surtout à ce qu'il existe de belles sources au confluent même.

Quoi qu'il en soit, ces jaugeages prouvent qu'on peut facilement prendre dans les deux ruisseaux en étiage 1 mètre cube d'eau par

Les jaugeages faits en basses eaux, à la fin d'avril dernier, prouvent qu'on peut prendre dans les deux ruisseaux un mètre cube par seconde, tout en y laissant un volume d'eau suffisant pour faire tourner une paire de meules.

seconde, tout en laissant dans chacun d'eux plus de 200 litres d'eau, c'est-à-dire plus qu'il n'en faut pour faire marcher un moulin à une paire de meules, avec une chute de 1^m 50 à 2 mètres. On voit que la Somme est beaucoup plus importante que la Soude; c'est donc d'elle spécialement que je me suis occupé.

Les sources qui alimentent cette rivière sont disposées par groupes au fond de la vallée, à l'exception toutefois de la petite rivière du Mont qui forme un groupe à part dans une vallée secondaire. Au dire des habitants du pays, les principales sources se trouvent à Conflans, près du confluent; à Normée, dans les prairies entre Normée et Len-harrée; à Chapelaine et enfin à Somme-Sous, à l'origine de la vallée.

Ce dernier groupe de sources a été jaugé en très-basses eaux, du 24 au 26 avril 1824. On a trouvé qu'à 150 mètres en aval le ruisseau débitait de 43 à 59 litres par seconde.

On voit donc qu'il ne serait pas nécessaire de remonter jusqu'à l'origine des vallées pour prendre 750 litres dans le premier ruisseau et 250 dans le second.

Malheureusement, les pluies de mai et de juin ont interrompu mes opérations. Je n'ai pu les reprendre que le 23 juin. J'ai cherché, par des jaugeages faits en divers points de la Somme, à déterminer la position et l'importance des principaux groupes de sources.

Localités où se trouvent les principaux groupes de sources.

Jaugeages qui ont servi à déterminer ces localités.

Jaugeages du 23 juin sur la Somme, la Seine, étant à 2^m 81 au-dessus de l'étiage.

Le premier jaugeage a été fait au pont de Conflans, à 500 mètres environ au-dessus du confluent des deux ruisseaux et à 430 mètres environ du point où avait été fait le jaugeage du 24 avril. J'aurais voulu me placer à ce dernier point; des obstacles, dont il est inutile de parler ici, ne me l'ont pas permis.

Le jaugeage au pont de Conflans a donné un débit par seconde de 1,239 à 1,652 litres (1).

Au pont de Villeseneux, à 2,500 mètres en amont de Conflans, on a trouvé 1,017 à 1,356

Au pont de Clamanges, à 5 kilomètres au-dessus de Villeseneux, de 795 à 1,060 (2).

(1) Le premier jaugeage fait à Conflans accusait un débit de 952 à 1,316 litres; les pluies torrentielles de mai et de juin n'avaient donc produit qu'une augmentation de débit d'un quart environ.

D'après le tableau des variations de la Seine, dressé par M. l'inspecteur général Poirée, le débit du fleuve à Paris, pendant ce temps, était monté de 75 à 500 mètres cubes par seconde, c'est-à-dire qu'il était à peu près sept fois plus grand le 22 juin que le 25 avril.

J'avais donc raison de dire que la Somme-Soude n'exposait pour ainsi dire point de crues.

(2) Il est probable que ce débit est trop faible. Ce jaugeage, qui a été fait le dernier, a été faussé par un vent assez fort qui s'est élevé tout à coup et empêchait les flotteurs de descendre.

A l'aval du pont de Normée, à 8 kilomètres de Clamanges	834 à 1,112 litres.
Au pont de Lenharrée, à 3,500 mètres en amont de Normée	622 à 829

On voit que de Lenharrée à Normée la portée du ruisseau augmente d'un tiers environ ; de Normée à Clamanges elle varie peu ; de Clamanges à Villeseneux elle augmente de près d'un quart ; cette augmentation est due en grande partie à la petite rivière du Mont. De Villeseneux à Conflans l'augmentation est d'un cinquième. En somme, de Lenharrée à Conflans la portée double à peu près.

Si donc, en basses eaux, la Somme débite à Conflans de 1,000 à 1,300 litres d'eau, comme semblent le prouver les jaugeages de la fin d'avril, s'il existe entre Conflans et le confluent une région de sources considérables, ce qui paraît démontré par les mêmes jaugeages, pour prendre aux sources mêmes les 750 litres qu'on doit emprunter à la Somme, il ne faudrait pas remonter plus haut que Lenharrée, à 20 kilomètres du confluent. Dans l'évaluation des dépenses, nous supposons cependant qu'on devra remonter à Chapelaine, à 2 kilomètres en amont de Lenharrée.

Pour emprunter 250 litres à la Soude, il ne faudrait pas probablement remonter bien haut. Nous supposons néanmoins que la prise d'eau s'étendra à 15 kilomètres du confluent. Les jaugeages font voir du reste que les sources de la Somme, entre le confluent et Lenharrée, sont bien disposées, comme le disaient les habitants, en trois groupes principaux, savoir :

- 1^{er} Groupe, vers Conflans ;
- 2^e — rivière du Mont ;
- 3^e — dans les prairies, entre Normée et Lenharrée.

Etat de l'eau avant et après les grandes pluies de mai et juin.

État de l'eau. — A la fin d'avril, l'eau était d'une limpidité parfaite et très-agréable à boire dans la rivière comme dans les sources.

Le 23 juin (1), après les grandes pluies, la rivière du Mont et les sources étaient parfaitement limpides ; l'eau de la rivière, à Conflans et à Villeseneux, était assez louche pour qu'on distinguât difficilement un objet placé à une profondeur de 0^m 60 ; à Clamanges, elle était plus transparente ; à Normée et à Lenharrée, la limpidité était presque parfaite. L'eau, malgré ce léger trouble, était partout bonne à boire.

(1) Le même jour, les eaux de la Seine à Paris, de la Marne, du Grand et du Petit Morin, du canal de l'Ouare, du ruisseau d'Épernay, et de tous les affluents de la Marne qui descendent de la Bré, étaient troubles.

Au dire des habitants, il est très-rare que la rivière soit dans l'état où je l'ai vue le 23 juin; elle est souvent des années entières sans perdre sa limpidité pendant un seul jour.

On peut voir par tout ce qui précède que la Somme-Soude remplit toutes les conditions que l'Administration municipale la plus difficile peut exiger dans le choix d'un ruisseau à dériver (1).

Tracé des aqueducs de prise d'eau. — Le tracé de l'aqueduc de prise d'eau sera extrêmement simple; il suivra le fond des vallées en longeant les ruisseaux; sa pente sera en général de 0^m 001 par mètre. Les aqueducs seront mis en communication avec les sources par des conduites particulières (voir page 61, figure 4).

Aqueduc de prise d'eau de Soude, de la rivière du Mont et de la Somme, en amont de Lenharrée. — On a vu plus haut que la Soude ne fournirait à la dérivation que 250 litres par seconde; la petite rivière du Mont n'en donnera pas moins de 80 litres en basses eaux, et guère plus de 200 litres en hautes eaux; la Somme, en amont de Lenharrée, n'en donnera que 250 au plus.

Sur ces différents points, l'aqueduc de prise d'eau devra donc être tel qu'il puisse débiter, avec la plus faible pente, 250 litres d'eau au moins par seconde. Je le désignerai sous le nom d'aqueduc n° 1 (voir page 60, fig. 1 et 2).

Au dire des habitants, la rivière est souvent une année entière sans perdre un seul jour sa limpidité.

La Somme-Soude est donc dans d'excellentes conditions pour être dérivée.

Tracé des aqueducs de prise d'eau. Ils auront une très-faible pente, de 0^m 001 par mètre au moins.

Il résulte de ce tracé qu'on devra adopter deux modèles d'aqueduc.

Le modèle n° 1 pourra débiter 250 litres par seconde avec les plus faibles pentes.

(1) On pourrait prendre ensemble plusieurs sources importantes qui se trouvent sur le tracé de la dérivation :

1^{re} La Coole, autre ruisseau de la crête, peut être étendue à la Somme-Soude par une dérivation de 16 kilomètres de longueur et une prise d'eau de 11 kilomètres.

2^{re} A Vertus, se trouve une région de sources très-importantes qui alimentent le ruisseau Saint-Martin, affluent de la Berle. Toutes ces sources réunies débitaient, à la fin d'avril, lorsque la Seine était presque à l'étiage, de 274 à 364 litres par seconde.

On a vu plus haut (analyse n° 21, tableau n° 2) que les sources de Vertus, quoique dans la crête, sont influencées par les terrains tertiaires qui couronnent le montagne; elles sont deux fois plus chargées que celles de la crête. J'ai eu une preuve décisive de l'influence des terrains tertiaires dans ma dernière tournée, à la suite des grandes pluies. Les eaux des sources de Vertus étaient très-jourées et très-bonne, tandis que les sources de la crête étaient restées d'une limpidité parfaite; elles sont ainsi vingt jours par an à peu près. Quel qu'il en soit, on pourrait prendre, en étiage, dans ces sources, plus de 200 litres par seconde d'une eau excellente et très-salubre pure.

3^{re} Dans la localité d'Epernay, on trouve un réseau de sources tertiaires des plus importantes. J'ai visité la plus belle, celle de Soisson, qui se trouve dans le parc de M. le marquis de Thalout, à 10 kilomètres environ d'Epernay, presque au sommet de la montagne. La source était évidemment influencée par les pluies, car l'eau était un peu louche. Toutefois les habitants prétendent que sa portée ne varie guère. La source d'eau est placée entre les meuliers de Brie et les marais verts. L'eau est très-bonne et d'une pureté à peu près égale à celle des sources de Vertus. L'analyse sommaire en a été faite à l'École Normale, et donne 208 milligrammes de matières par litre; on n'y trouve pas de sulfates; c'est une des meilleures eaux tertiaires qu'on puisse trouver. J'ai jugé la source à deux reprises à la suite des pluies de mai, et j'ai trouvé deux fois identiquement le même débit, compris entre 165 et 170 litres par seconde. On pourrait donc faire encore en ce point une très-belle prise d'eau accessoire.

En prenant les eaux de la Champagne sur le versant de l'Aube, on trouverait des prises d'eau accessoires au moins aussi importantes. Ainsi, aux eaux de la Maréchaux ou de la Barbeuse, on pourrait ajouter celles des sources de l'Huillière, qui sortent de la crête, et celles de la belle source du Durleu (de terrains indifférents), qui se trouvent en amont de Provins, à 5 ou 10 kilomètres du tracé que la dérivation devrait suivre.

Le modèle n° 2 pourra débiter 750 litres par seconde.

Aqueduc de prise d'eau de la Somme, entre Lenharrée et le confluent. — Dans cette partie, l'aqueduc devra pouvoir débiter au besoin 750 litres par seconde; on a augmenté ses dimensions en conséquence. On trouvera, page 61, fig. n° 3, le croquis de cet ouvrage, que je désignerai sous le nom d'aqueduc n° 2.

On fera voir qu'au moyen de ces deux modèles d'aqueduc il sera très-facile de conduire les eaux des sources au confluent de la Somme et de la Soude, point où doit commencer la dérivation.

Tracé de la dérivation proprement dite.

Description de la dérivation de Somme-Soude. — Tracé.

(Voir la carte n° 2.)

Je supposerai donc l'eau à dériver amenée par les aqueducs de prise d'eau jusqu'au confluent de la Somme et de la Soude, le dessus du radier étant à l'altitude 106^m 81, qui paraît être celle du fond de la rivière en ce point (1).

Je supposerai encore, dans tout ce qui va suivre, que la pente des conduites libres est uniforme et de 0^m 18 par kilomètre, et la charge des conduites forcées de 0^m 66 par kilomètre.

On quitte la vallée en se jetant à gauche dans les plaines de la Champagne, et on arrive, par un tracé en ligne brisée, sur la rive droite de la Berle, vers Voiprenx; la distance parcourue est de 10 kilomètres; la cote d'arrivée est donc 105^m 01.

On franchit cette petite rivière par une conduite forcée d'un kilomètre. L'altitude à l'extrémité, sur la rive gauche, est donc 104^m 35.

A partir de là, le tracé reprend sa pente uniforme de 0^m 18 par kilomètre, suit le pied de la falaise qui sépare la Champagne de la Brie, et arrive au bord de la vallée de la Marne, au pied du Mont-Bernon, près d'Éperuay (2).

La distance parcourue étant de 15 kilomètres, l'altitude du point d'arrivée est 101^m 65. On se trouve à environ 31 mètres au-dessus du fond de la vallée, dont l'altitude paraît être d'environ 70 mètres.

On contourne le pied du Mont-Bernon et on franchit la vallée du ruisseau de Cubry, en amont d'Épernay, par une conduite forcée d'un kilomètre de longueur.

(1) Toutes les altitudes que je donne ci-après sont celles du radier de l'aqueduc.

(2) La traversée de la plaine de la Champagne, entre Confins et Épernay, exigera des tranchées avec nombreuses dans les longues collines basses qui forment les ondulations de la plaine; on peut cependant reconnaître, à l'inspection des nombreuses côtes qui nous ont été fournies par le Bureau de la guerre, que ces tranchées ne seront pas très-profondes.

A partir d'Épernay jusqu'à Marcuil-le-Port, le tracé suit les coteaux crayeux un peu ondulés de la rive gauche de la Marne. Ces ondulations ne sont point assez prononcées pour qu'au moyen de quelques déblais on ne puisse établir le tracé en pente uniforme.

On franchit, par un siphon d'un kilomètre, le ruisseau de Flagot, et on arrive sur la rive gauche dans les terrains tertiaires des coteaux de la Marne; jusqu'à Dormans, ces terrains ne présentent aucune difficulté sérieuse, si ce n'est vers Vassieux, où il faudra peut-être soutenir la conduite sur un petit aqueduc pour franchir un ruisseau.

Depuis le Mont-Bernon, on a parcouru 25 kilomètres en conduite libre et 2 kilomètres en conduite forcée; on arrive donc dans les coteaux, derrière Dormans, à la cote de 95^m 83.

L'altitude du fond de la vallée de la Marne étant de 65 mètres en ce point, on se maintient depuis Épernay à 31 mètres environ au-dessus.

A partir de Dormans jusqu'au bord du Surmelin, les coteaux de la Marne forment un talus régulier sur lequel il sera très-facile d'établir le tracé, sauf en deux points, la dépression de Chauvenet et le ravin de Courthiezy, où il sera peut-être nécessaire de soutenir la conduite sur de petits ponts-aqueducs.

La vallée du Surmelin sera franchie par une conduite forcée de 1,500 mètres de longueur environ.

Depuis Dormans à ce point on a 12 kilomètres de conduite libre, 1 kilomètre 50 de conduite forcée; on arrive donc sur la rive gauche du Surmelin à l'altitude de 92^m 68.

A partir du Surmelin jusqu'aux Évaux, les coteaux de la Marne ont un talus régulier et assez rapide, sur lequel il sera facile d'établir le tracé. Aux Évaux, peut-être faudra-t-il une petite conduite forcée ou un pont-aqueduc pour franchir un ravin. De là jusqu'au ruisseau de Chézy, les coteaux sont réguliers et le tracé ne présentera aucune difficulté. Le ruisseau de Chézy sera franchi au moyen d'une conduite forcée de 3 à 400 mètres de longueur.

De là à Nogent-l'Artaud, talus raides et réguliers; point de difficulté; à Nogent-l'Artaud, conduite forcée de 100 à 200 mètres pour franchir le ruisseau de Vergès.

De là à Pisseloup, pas de difficulté, si ce n'est qu'il faudra deux petits ponts pour franchir deux ravins étroits et assez profonds.

De là à Saacy, tracé très-régulier et très-facile. A Saacy, petit pont-aqueduc pour franchir le ruisseau.

De Saacy à La Ferté-sous-Jouarre, talus des coteaux assez raides, très-réguliers; aucune difficulté dans le tracé.

A partir d'Épernay, on suit le flanc gauche de la vallée, en se tenant à 31 mètres environ en contre-haut du thalweg, et en franchissant les affluents par des conduites forcées.

Conduite forcée du Surmelin.

Conduite forcée du Petit-Morin.

On franchit le Petit-Morin par une conduite forcée de 12 à 1,500 mètres de longueur.

Depuis le Surmelin jusqu'à la rive gauche du Petit-Morin, la longueur en conduite libre est de 39 kilomètres; celle en conduite forcée de 2 kilomètres; on atteint donc ce dernier point à l'altitude de 84^m 34.

Passages assez difficiles entre La Ferté-sous-Jouarre et Saint-Jean.

Entre La Ferté et le village de Saint-Jean, le terrain est un peu moins facile. Il est sillonné par cinq à six petits ruisseaux qu'il faudra franchir soit sur des ponts-aqueducs peu importants, soit au moyen de conduites forcées d'une centaine de mètres de longueur chacune.

Tunnel du bois de Meaux.

Après avoir dépassé Saint-Jean, on trouve le promontoire du bois de Meaux, qu'il faudra franchir par un petit tunnel de moins de 1 kilomètre de longueur.

On trouve ensuite un coteau parfaitement régulier, que la conduite suivra jusqu'au bord du ravin de Brinché, qu'on franchira par un siphon de 4 à 500 mètres de longueur.

Au promontoire de Meaux, on passe la Marne au moyen d'une conduite forcée de 10 mètres de hauteur.

La conduite atteindra sans difficulté le promontoire de Meaux. La distance de La Ferté à ce point étant, en conduite libre, de 20 kilomètres, et en conduite forcée, de 0 kil. 50, on arrivera à l'extrémité du promontoire, à l'altitude de 80^m 41, à 36 mètres environ au-dessus du fond de la vallée de la Marne, dont l'altitude paraît être de 44 mètres.

On suivra les coteaux de la rive droite jusqu'à Bel-Air.

On passera de la rive gauche à la rive droite par une conduite forcée de 1,500 à 1,800 mètres de longueur. On se développera sur les coteaux de la rive droite en franchissant, par de petits siphons de 4 à 500 mètres, le ru des Étanges, vers Chauconin, et celui de Charmentray, près de Bel-Air. On arrivera ainsi vers la route de Strasbourg à l'altitude de 77^m 50.

D'après les cotes prises au Bureau de la guerre et rapportées sur la carte, on pourra suivre le tracé de cette route jusqu'au bord de la Beuvronne, qu'on franchira par une conduite forcée de 1,400 à 1,500 mètres de longueur.

Puis, après avoir franchi la Beuvronne par une conduite forcée,

On se rattachera au pied des coteaux gypsifères, qui s'étendent de Paris à la Marne, et on les suivra jusqu'à la butte Chaumont.

A partir de la rive gauche de la Beuvronne, on atteindra facilement le pied des coteaux gypsifères qui s'étendent du Raincy à la Marne. On suivra le pied de ces coteaux jusqu'à Villenoble, dont la dépression sera franchie par une conduite forcée de 1 kilomètre de longueur environ. On contournera la butte gypsifère d'Avron jusqu'à Rosny, dont on franchira la dépression, soit par un pont-aqueduc, soit par un petit siphon. Enfin, on suivra le pied de la butte de Romainville, en passant entre le coteau et Noisy-le-Sec, Pautin, les Prés-Saint-Gervais, et on franchira les fortifications vers la butte Chaumont, dont on atteindra les plâtrières à l'altitude de 70 mètres.

Variante du tracé, dont l'une se rattache au tracé décrit plus haut, vers Rosny, et l'autre entre dans l'enceinte de Paris, vers Charonne.

A partir du promontoire de Meaux, on pourrait continuer à suivre la rive gauche de la Marne jusqu'à Noisy-le-Grand ou Brie-sur-Marne,

et franchir la rivière en conduite forcée à l'un de ces points; par le premier, on se rattacherait vers Rosny au tracé décrit ci-dessus; à partir du second, on contournerait la butte gypsifère du côté sud-ouest, en passant par Nogent, Fontenay-sous-Bois, Montreuil, et on entrerait dans l'enceinte de Paris vers Charonne.

Ces trois variantes du tracé donnent, à très-peu près, la même longueur et les mêmes altitudes aux points extrêmes; on pourra donc adopter celui qui, en exécution, présentera le moins de difficultés ou satisfera le mieux à toutes les convenances.

En faisant la récapitulation de toutes les longueurs données ci-dessus, on trouve que la conduite de Somme-Soude se composerait des parties suivantes :

On adoptera celui de ces trois tracés qui satisfera le mieux à toutes les convenances.

Récapitulation des longueurs des diverses parties de la conduite.

Aqueducs de prise d'eau :

Modèle n° 1. Vallée de Soude.....	15 kil.	»
Vallée de Somme....	Partie supérieure jusqu'à Len- harrée..... Rivière du Mont..... { 2 5	»
		»
		»
Total.....	22	»
Modèle n° 2. Vallée de Somme-Soude, de Lenharrée au confluent.....	20	»
Longueur totale de la prise d'eau.....	42 kil.	»

Conduite libre :

Dans les plaines de la Champagne, jusqu'au Mont-			
Bernon, près d'Épernay.....	25 kil.	»	
Du Mont-Bernon à Dormans.....	25	»	
De Dormans au Surmelin.....	12	»	
Du Surmelin au Petit-Morin.....	39	»	160 50
Du Petit-Morin à la pointe de Meaux...	20	»	
De la pointe de Meaux à la butte Chau-			
mont.....	39	50	

Conduites forcées :

Siphon de Vertus.....	1	»	
Id. d'Épernay et de Marcueil.....	2	»	
Id. du Surmelin, du Petit-Morin, et des petits ruisseaux compris entre Dormans et Meaux.....	4	»	12 »
Conduite forcée de la Marne, de Chau-			
conin, de Bel-Air, de Beuvronne, de			
Villemomble et de Rosny.....	5	»	
Total.....	214 kil.	50	

La longueur totale des conduites est de 211 kilomètres 50.

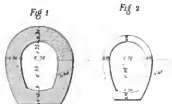
Dispositions des parties principales de la conduite.

Parties principales de la conduite.

Les parties principales de la conduite sont les suivantes :

- 1° Aqueduc de prise d'eau, modèles n^{os} 1 et 2;
- 2° Aqueduc de dérivation;
- 3° Conduites forcées.

Aqueduc de prise d'eau. Dimensions minimum à lui donner.



Profil de l'aqueduc de prise d'eau de la source, de la Soume en amont de Lenharree et de la rivière du Mont.

Cet aqueduc peut débiter 371 litres par seconde avec une pente de 0^m 001, et 256 litres avec une pente de 0^m 0005.

Aqueducs de prise d'eau. — L'aqueduc de prise d'eau doit être partout assez grand pour qu'un homme y pénètre facilement; il doit, en outre, être isolé des sources, afin qu'on puisse, au besoin, empêcher l'eau d'y arriver, le vider et le nettoyer; il faut pour cela qu'on lui donne au minimum 0^m 60 de largeur et 0^m 90 de hauteur sous clef. M. Darcy a adopté ces dimensions pour la dérivation de Dijon; je crois donc pouvoir les admettre également. J'ai profité des types indiqués dans le traité de la conduite des eaux de M. Dupuit, pour donner à l'aqueduc la forme ovoïde, qui permet d'augmenter le débouché, tout en réduisant le cube des maçonneries.

Je propose donc le profil d'aqueduc ci-contre pour la conduite de prise d'eau.

Dans la figure n^o 1, les pieds-droits sont en maçonnerie ordinaire, avec mortier de chaux hydraulique, chape en mortier de chaux hydraulique sur la voûte, enduit en mortier de ciment romain de 0^m 02 d'épaisseur sur toute la paroi intérieure.

Dans la figure n^o 2, l'aqueduc est construit en pièces moulées de béton de ciment romain. La dépense étant à peu de chose près la même pour les deux profils, on emploiera le premier sur les points où l'on aura à craindre une plus grande poussée des terres, où la voûte aura à supporter une plus grande charge, et le deuxième, dans les parties où l'on sera gêné par l'eau, etc.

Cet aqueduc, avec une pente de 0^m 001 par mètre, peut débiter 371 litres par seconde. Dans les parties où l'on serait forcé de réduire la pente à 0^m 0005, il donnerait encore 256 litres (1).

(1) Voici le détail des calculs :

On trouve facilement que la surface du vide de la section est de 0^m 545, que son périmètre est de 3^m 90.

En calculant le débit au moyen de la formule d'Eschweil, on a :

Avec une pente de 0^m 001 par mètre, le rapport de la section au périmètre $R = \frac{0^m 545}{3^m 90} = 0^m 140$, la pente

$i = 0^m 001$, $Ri = 0^m 000140$.

D'où l'on tire la vitesse moyenne $V = 0^m 88$; le débit par seconde $Q = 0^m 545 \times 0^m 88 = 371$ litres.

Avec une pente de 0^m 0005, on a :

$Ri = 0^m 000068$, d'où $V = 0^m 47$ et $Q = 256$ litres.

L'aqueduc étant supposé entièrement rempli, on peut comparer cette conduite à une conduite forcée de même pente et de même section; on aurait, dans la première hypothèse :

On peut donc l'adopter pour la partie supérieure de la Somme jusqu'à Lenharrée, la rivière du Mont et la Soude, ces trois prises d'eau ne devant pas produire chacune plus de 250 litres par seconde.

Entre Lenharrée et le confluent, l'aqueduc de prise d'eau de la Somme doit débiter jusqu'à 750 litres par seconde; on doit donc choisir un type plus grand; celui que je propose (fig. 3) peut, avec une pente de 0°001, débiter 1,015 litres par seconde, et, avec une pente de 0°005, 727 litres (1).

On pourra le construire, comme le premier type, en béton de ciment romain, en réduisant l'épaisseur de ses parois à 0^m 12 dans toutes les parties où l'on n'aura pas à craindre de mouvements dans les terres.

Prise d'eau d'un groupe de sources. — J'ai dit que l'aqueduc doit être isolé des sources, afin qu'au besoin on puisse le vider et le nettoyer.

Voici comment on pourrait satisfaire à cette condition.

Les sources de la craie sont rarement isolées; ordinairement, on en trouve un certain nombre qui se groupent ensemble à différents points de la vallée.

Toutes les sources d'un groupe seraient conduites, au moyen de tuyaux en poterie ou en ciment, dans un regard de forme cylindrique, A B C D; dans ce regard, se trouveraient deux conduites en métal, l'une, E F G, destinée à jeter l'eau des sources dans l'aqueduc H; l'autre, K L M, à servir de décharge et à conduire au besoin l'eau du regard dans la rivière. Les deux conduites pourraient être ouvertes ou fermées au moyen des soupapes E et K. Il est évident que la soupape K devrait être placée un peu au-dessus du niveau habituel de la rivière, et cependant aussi près

Profil d'aqueduc à adopter entre Lenharrée et le confluent de la Somme et de la Soude, pour débiter 750 litres par seconde.

Fig 3

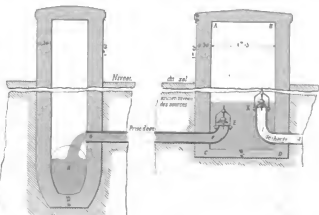


Système de prise d'eau proposé.

Regard de L: prise d'eau.

Regard de l'Aqueduc.

Fig 4



Le diamètre D = 0^m 83, la charge par mètre j = 0^m 001; d'où Dj = 1,000 = 0,83; la viscosité correspondante à ce produit V = 0^m 74; d'où Q = 0^m 545 × 0^m 74 = 403 litres.

Dans la deuxième hypothèse, Dj = 1,000 = 0,445 et V = 0^m 52; d'où Q = 0^m 545 × 0^m 52 = 283 litres. En admettant les débits 271 et 256 litres, j'ai donc adopté les résultats les plus défavorables.

(1) Voici le détail des calculs :

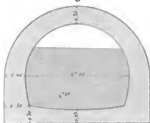
En supposant l'aqueduc entièrement rempli, voici quel serait son débit d'après la formule d'Hyetweiss :

que possible du radier du regard pour faciliter les épuisements en cas de réparations.

Habituellement la soupape E serait ouverte et la soupape K fermée. Le contraire aurait lieu quand on voudrait vider l'aqueduc H. Ce système hydraulique très-simple permettrait donc à volonté de prendre l'eau des sources ou de la rendre à la rivière.

Aqueduc de dérivation. Pente, 0^m 18 par kilomètre.

Fig. 5



Cet aqueduc, rempli jusqu'à 0^m 35 au-dessus des naissances, peut débiter 1,042 litres avec une pente de 0^m 18 par kilomètre.

Aqueduc de dérivation. — On a vu ci-dessus que l'aqueduc de dérivation doit débiter 1,000 litres par seconde avec une pente de 0^m 18 par kilomètre.

Je crois devoir proposer le profil ci-contre (fig. 5) qui me paraît remplir cette condition le mieux possible (plein cintre de 2 mètres d'ouverture, 0^m 35 d'épaisseur à la clef, pieds-droits de 0^m 60 de hauteur, épaisseur de 0^m 40 aux naissances, avec fruit de 0^m 10, radier de 0^m 30 avec 0^m 05 de flèche).

En effet, la section de l'eau dans cet aqueduc se rapproche beaucoup de la forme du double carré qui, suivant M. Dupuit, est celle qui, après le demi-cercle et l'hexagone, donne le moins de frottement et par conséquent le plus grand débit.

Cet aqueduc étant rempli jusqu'à la ligne bleue, à 0^m 35 au-dessus des naissances, peut débiter 1,042 litres par seconde; rempli jusqu'à la clef, il donnerait 1,182 litres (1).

On trouverait facilement que la section $\omega = 1 = 216$.

Le périmètre $\chi = 4^m 27$, d'où $R = \frac{122,6}{4,27} = 0^m 284$.

En supposant $I = 0^m 004$, on a $Ri = 0^m 00094$; d'où $V = 0^m 85$ et $Q = 4^m 23 \times 0,85 = 4,045$ litres.

En supposant $I = 0^m 0005$, on a $Ri = 0^m 000143$; d'où $V = 0^m 56$ et $Q = 4^m 23 \times 0,56 = 723$ litres.

En assimilant cette conduite à une conduite forcée de même section et ayant la même charge, on trouve le diamètre $D = 4^m 25$.

En supposant la charge par mètre $j = 0^m 001$, on a $Dj = 4,000 = 1,25$, d'où $V = 0^m 82$, et $Q = 4^m 23 \times 0,82 = 4,472$ litres.

En supposant cette charge $j = 0^m 0005$, on a $Dj = 4,000 = 0,625$; d'où $V = 0^m 64$, et $Q = 4^m 23 \times 0,64 = 797$ litres.

Enfin, encore, on le voit, j'ai fait mon calcul avec la formule la plus défavorable.

(1) Voici le détail des calculs :

1^{re} hypothèse. — Calcul au moyen de la formule d'Eytelwein; l'eau s'élevant à 0^m 35 au-dessus des naissances :

On trouve que la section mouillée $\omega = 3^m 203$, et que le périmètre mouillé $\chi = 4^m 25$, d'où $R = \frac{\omega}{\chi} =$

$\frac{3^m 203}{4^m 25} = 0,518$, on a la pente par mètre $i = 0^m 00018$, d'où $Ri = 0^m 0000936$, ce qui correspond à $V = 0^m 473$ et à $Q = 3^m 203 \times 0^m 473 = 4,042$ litres.

La largeur entre les pieds-droits étant de 2 mètres et sa hauteur sous clef étant de 1^m 65, un homme y pénétrera facilement pour y faire les réparations.

Les dimensions des maçonneries sont telles que leur moment de résistance fait à peu près équilibre à celui de la poussée de l'eau. Si l'on tient compte de la poussée extérieure des terres, on voit que cet aqueduc est dans d'excellentes conditions de stabilité.

La tranchée doit être creusée dans la craie depuis le confluent de Somme-Soude jusqu'à Mareuil-le-Port, sur une longueur de plus de 40 kilom., entre Dormans et Paris, elle sera très-souvent établie dans le calcaire grossier et dans le calcaire siliceux de Saint-Ouen. Dans ces terrains très-résistants, et qu'il suffit pour ainsi dire d'envelopper d'un revêtement imperméable, on pourra réduire notablement l'épaisseur des maçonneries et adopter le profil de la figure n° 6 (1).

De 500 mètres en 500 mètres, des regards seront établis sur la con-

Dans les terrains solides, on pourra réduire les épaisseurs des maçonneries conformément à la figure 6.

Fig. 6



2^e hypothèse : L'eau remplissant entièrement l'aqueduc, on a $s = 2^m 756$, $\chi = 0^m 24$, $R = 0,444$;
 $Rl = 0^m 0007992$, d'où $V = 0^m 43$, et $Q = 2^m 756 \times 0^m 43 = 1 183$ litres.

Calcul au moyen des formules de M. Dupuit :

1^{re} hypothèse : La section mouillée étant 2^m 303 et le périmètre mouillé 4^m 25, on se trouve à peu près dans les conditions d'un aqueduc dont la section mouillée serait le double carré. On trouverait en effet que le périmètre mouillé du double carré dont la section est 2^m 30 est égal à 4^m 24.

M. Dupuit démontre que, dans cette hypothèse, la vitesse est égale à celle d'une conduite forcée de même débit, multipliée par 1,60 ; d'où on conclut que la section de cette conduite doit être égale à la section mouillée de l'aqueduc multipliée par 1^m 69, ou à 2 303 $\times$ 1^m 69 = 2^m 49. Le diamètre correspondant = 1^m 75.

On a alors $Dj = 4,000 = 1^m 75 \times 0^m 10 = 0^m 345$; d'où $V = 0^m 55$ et $Q = 2^m 49 \times 0^m 55 = 1 080$ litres.

2^e hypothèse : L'aqueduc étant entièrement rempli, on peut l'assimiler à une conduite forcée de même pente et de même section dans laquelle on aurait par conséquent :

$D = 1^m 67$ et $Dj = 1,000 = 1^m 67 \times 0^m 16 = 0^m 0366$; d'où on tire $V = 0^m 47$ et $Q = 2^m 86 \times 0^m 47 = 1 293$ litres.

(4) Ceux qui trouveront que j'ai adopté des dimensions de maçonneries un peu maigres, sont priés de consulter le rapport de la commission du subside de Londres (1866), l'ouvrage de M. Dupuit sur l'art de conduire les eaux, et les leçons de M. l'inspecteur Mary sur les distributions d'eau (planche 4, aqueduc projeté pour Bordeaux).

Ils y trouveront des profils d'une hardiesse bien autrement grande.

Voici le profil moins connu de l'aqueduc de Boston (fig. 9) qui m'a été donné par M. l'inspecteur Darcy. J'ai converti les pieds et pouces anglais en mesures métriques. Cet aqueduc de 4^m 68 de largeur sur 4^m 92 de hauteur son clef, n'a que 0^m 20 d'épaisseur de parois. A la vérité les maçonneries sont en briques et probablement on a employé pour faire les mortiers des mortiers très-énergiques.

M. Dupuit a fait observer avec raison qu'il n'était guère possible de réduire à moins de 0^m 30 on 0^m 55

Aqueduc de Boston

Fig. 9



duite. Ces regards (fig. 7), à peu près comme ceux de la conduite d'Arcueil, feront saillie sur le sol d'environ 1^m 20, de manière à pouvoir être fermés avec une solide porte en bois de chêne. Ils seront de

Dispositions des Regards.

Fig. 7

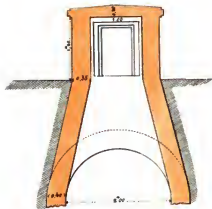
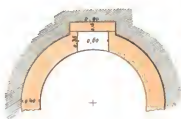


Fig. 8



forme circulaire, construits entièrement en maçonnerie brute, sauf cependant le cadre de la porte qui sera en pierre de taille dure. Ils seront recouverts au moyen soit d'une dalle, soit d'une petite voûte en briques et ciment romain.

En outre, la voûte de la conduite sera percée, de 100 mètres en 100 mètres, d'ouvertures circulaires de 0^m 60 c. de diamètre, fermées au moyen de dalles maçonnées (fig. 8); habituellement, ces ouvertures seront couvertes de terre; mais en cas de réparations, elles permettront d'introduire facilement les matériaux. M. l'ingénieur Darey a adopté des dispositions de ce genre dans la conduite de Dijon.

Enfin, des déversoirs, des soupapes de décharge et des vannes d'arrêt seront établis de distance en distance pour faire écouler les trop pleins, vider la conduite en totalité ou partiellement.

Conduites forcées.

Leur charge sera de 0^m 66 par kilomètre.

Elles devront débiter 1,042 litres d'eau par seconde, ce qui exige qu'elles soient composées de deux tuyaux de 1 mètre de diamètre.

Conduites forcées. — On a vu ci-dessus que l'aqueduc traversait différentes vallées et notamment celles de la Marne, du Grand et du Petit-Morin, du Surmelin, etc., au moyen de conduites forcées.

La charge de ces conduites est de 0^m 66 par kilomètre. On a vu également qu'en supposant la ligne d'eau à 0^m 55 au-dessus des naissances, l'aqueduc n° 3 pouvait débiter 1,042 litres par seconde. Il faut donc que la conduite forcée débite le même volume d'eau.

On trouve qu'un tuyau en fonte de 1 mètre de diamètre, avec charge de 0^m 66 par kilomètre, peut débiter 521 litres par se-

les épaisseurs des maçonneries en maillon brut. J'ai donc adopté 0^m 35 comme cote d'épaisseur minimum dans les voûtes et les pieds-droits, et 0^m 25 dans les radiers.

Toutes ces formes d'aqueducs, de regards de prise d'eau, etc., ne sont données ici que pour fixer les idées, et seront très-probablement modifiées dans les projets définitifs, s'il est donné suite aux études.

conde; deux tuyaux de ce diamètre pourraient donc conduire 1,042 litres (1).

Je propose donc de former les conduites forcées, de deux tuyaux de 1 mètre de diamètre intérieur posés pa-

rallèlement. Chaque conduite forcée comprendra en outre les ouvrages accessoires suivants :

1° Au départ A, un regard, un robinet ou une vanne d'arrêt sur chaque tuyau, une soupape de décharge dans la conduite libre;

2° Au point bas B, un pont-aqueduc pour franchir le ruisseau, une ventouse au sommet du pont, un robinet de décharge;

3° A l'arrivée C, un regard.

Lorsqu'il s'agira de franchir un ravin où l'eau ne coule qu'en temps de pluie, le pont-aqueduc sera supprimé et la conduite passera en terre sous le thalweg.

Les tuyaux seront, soit en fonte, soit en tôle plombée et bitumée; dans mes calculs, pour me placer dans les conditions les plus défavorables, je les supposerai en fonte.

Ouvrages divers. — Il est facile de reconnaître par l'inspection du plan (voir la carte n° 3), qu'on ne rencontrera sur le tracé aucun obstacle extraordinaire; les plus grands travaux seront les suivants :

1° Tranchées dans la craie blanche, entre le confluent de Somme-Soude et Mareuil-le-Port, sur 42 kilomètres de longueur. Je crois qu'on exagérerait en disant qu'entre ces points, sur une longueur de 42 kilomètres, la profondeur de la tranchée sera doublée, ou portée à 6 mètres en moyenne.

2° 23 ponts-aqueducs de 2 à 10 mètres d'ouverture sur la Berle à Voipreux, le Cabry à Epernay, les ruisseaux de Mareuil, de Vassieux, de Chauvenet, du Surmeliu, des Évaux, de Chézy, de Vergès, de Pisse-loup, de Saacy, du Petit-Morin, de Saint-Sorts, de Péruse, de Sammeron.

Fig. 2.



Ouvrages accessoires des conduites forcées.

Dans le calcul des dépenses, je supposerai que les tuyaux des conduites forcées sont en fonte.

Ouvrages divers.

Tranchées dans la craie sur 42 kilomètres de longueur.

23 ponts-aqueducs de 2 à 10 mètres d'ouverture.

(1) Voici le détail des calculs :

La section d'un tuyau d'un mètre de diamètre intérieur étant de 0^m 785, on a le débit par seconde $Q = 0^m 785 \times V = 521$ litres.

$$\text{D'où } V = \frac{521}{75} = 6^m 55.$$

On trouve dans la table de M. Dupuit que cette valeur de V correspond à D j $\times 1000 = 0^m 60$.

D étant égal à 1 ou à j $\times 1000 =$ charge par kilomètre $= 0^m 66$.

9¹¹

de Montretout, d'Arpentigny, de Saint-Jean, de Brinché, de Truel, de Chauconin, de Bel-Air, de Beuvronne, et beaucoup d'autres ouvrages d'art de plus petite dimension.

Pont-aqueduc sur la Marne.

3° Pont-aqueduc sur la Marne d'environ 100 mètres d'ouverture.

4° Divers ponts-aqueducs dont on ne peut parler ici, qui, lorsqu'il sera possible de les construire à des prix modérés, remplaceront les petites conduites forcées.

Tunnel du bois de Meaux.

5° Le tunnel du promontoire du bois de Meaux de 1 kilomètre de longueur.

Indemnités de terrain.

Il faudra environ 1 hectare de terrain par kilomètre.

Indemnités de terrain. — J'évaluerai à part les indemnités de prise d'eau. Les indemnités de terrain seront comptées en supposant que la Ville achètera le fonds sur une largeur suffisante pour faire la fouille et le dépôt provisoire des terres, en laissant la jouissance à perpétuité au propriétaire. J'évalue à un hectare environ la superficie nécessaire par kilomètre.

Classement des terrains à prendre.

Sur toute la longueur des prises d'eau (42 kilomètres), la conduite suit des fonds de vallées et occupe des propriétés précieuses. Depuis le confluent de Somme-Soude jusqu'au siphon de Berle (10 kilomètres), on traverse une contrée déserte et les plus mauvais terrains de la Champagne. On est bien au-dessus de leur valeur en les estimant 100 francs l'hectare.

Le siphon de Voivreux, et en général toutes les conduites forcées traversent de bons terrains.

Du siphon de Voivreux au Mont-Bernon (15 kilomètres), on traverse des terrains beaucoup meilleurs que sur l'autre rive de la Berle, mais qui cependant sont peu précieux, comme dans toutes les plaines de la Champagne; on n'y trouve pas une clôture, pas un arbre, pas une habitation.

Du Mont-Bernon à Mareuil-le-Port (17 kilomètres), le tracé est dans les vignes de la Champagne; quoiqu'on soit à l'exposition du nord, on n'en doit pas moins considérer ces propriétés comme très-précieuses.

De Mareuil-le-Port au tunnel des bois de Meaux, on suit un coteau de très-médiocre qualité, souvent aride et presque stérile (68 kilomètres environ).

De là à la pointe de Meaux (10 kilomètres), le terrain est beaucoup meilleur; on sent d'ailleurs l'approche de Paris au nombre des maisons de campagne.

De la pointe de Meaux à Villeparisis (18 kilomètres), la conduite rencontre les riches plaines du calcaire de Saint-Ouen; mais l'uniformité de ces terrains, leur aridité naturelle, n'ont pas permis, malgré le voisinage de Paris, d'en tirer grand parti au point de vue de l'agrément. Les travaux n'y feront pour ainsi dire aucun mal.

A partir de Villeparisis jusqu'à Paris (24 kilomètres 50), le tracé suit le pied des marnes gypsifères; or, de tous les terrains tertiaires, celui-là est le plus riant, le plus recherché par les maisons de campagne; on passe donc par une suite non interrompue de parcs, de villages, etc.

En résumé, on peut classer ainsi les terrains à acquérir pour l'établissement de la conduite.

1° *Terrains sans valeur de la Champagne* (indemnité de moins de 100 fr. par hectare)..... 10 hectares.

2° *Terrains un peu meilleurs, mais peu précieux*
(moins de 1,000 fr. l'hectare):

Du siphon de Voipreux au Mont-Bernon.... 15 }
De Mareuil-le-Port au tunnel de Meaux.... 68 } 83

3° *Terrains de bonne qualité, mais auxquels on ne fera qu'un tort temporaire* (1,000 fr. l'hectare):

Conduites de prise d'eau..... 42 }
Conduites forcées..... 12 } 82
Du tunnel à la pointe de Meaux..... 10 }
De la pointe de Meaux à Villeparisis..... 18 }

4° *Propriétés très-précieuses, mais non bâties*
(10,000 fr. l'hectare):

Vignes de la Champagne..... 17 }
La moitié des terrains entre Villeparisis et Paris..... 12 } 29

5° *Parcs et propriétés bâties* (30,000 fr. l'hectare):
Le reste des terrains de Villeparisis à Paris..... 10

Surface totale des terrains nécessaires..... 215 hectares.

Évaluation des dépenses par ouvrage.

Évaluation des dépenses.

Le mètre des trois modèles d'aqueducs indiqués ci-dessus donne les résultats suivants par mètre courant :

	AQUEDUCS DE PRISE D'EAU		AQUEDUC de dérivation
	N° 1.	N° 2.	N° 3.
Cube de maçonnerie.....	1. 80	1. 50	2. 34
Enduit intérieur de 0. 00.....	2. 00	4. 72	6. 24
Chape sur la voûte.....	2. 04	2. 11	4. 10
Terrassements, la voûte étant couverte d'un mètre de terre.....	4. 00	6. 00	10. 00

Détail des prix proposés.

Pour évaluer la dépense, je supposerai que la maçonnerie très-soignée qu'exige la construction des aqueducs coûtera 17 fr. le mètre cube (1).

Je propose de payer à raison de 2 fr. le mètre carré, les enduits en ciment de 2 centimètres d'épaisseur (2).

J'évalue à 1 fr. 20 c. le mètre carré de chape, en mortier de chaux hydraulique, de 4 centimètres d'épaisseur (3).

Enfin, je porte à 75 c. le mètre cube de terrassement, comprenant déblai, remblai de la tranchée, pilonnage et régalaie des terres excédantes.

Prix d'un mètre courant d'aqueduc.

D'après cela, le mètre courant d'aqueduc est évalué ainsi qu'il suit :

PRIX D'UN MÈTRE COURANT D'AQUEDUC.	de	AQUEDUC DE PRISE D'EAU				AQUEDUC DE DÉRIVATION	
		MODÈLE N° 1er.		MODÈLE N° 2.		N° 3.	
		Quantité.	Valeur.	Quantité.	Valeur.	Quantité.	Valeur.
Terrassement.....	0.75	4. »	3. »	6. »	4.50	10. »	7.50
Maçonnerie.....	17. »	1.10	18.70	1.50	25.50	2.04	34.68
Enduit intérieur de 0.02m.....	2. »	3.04	6.08	4.50	9.00	6.31	12.62
Chape sur la voûte.....	1.20	3.04	3.65	5.54	6.65	4.40	5.28
Cintres pris de la ville de Paris.	» »	» »	1. »	» »	1.50	» »	2. »
Totaux par mètre courant.	—	—	30.93	—	61.05	—	70.48
Soit par kilomètre.....	—	—	31,000.00	—	61,000.00	—	70,000.00

Prix d'un mètre courant de conduite forcée.

J'ai dit que les tuyaux qui formeraient les conduites forcées auraient

(1) Ce prix m'a été donné par l'ingénieur du chemin de fer de Reims ; à Paris, malgré les droits d'entrée énormes que paye la chaux, on ne paye que 10 fr. la maçonnerie des égouts. Je suis donc plutôt au-dessus qu'au-dessous de la vérité en adoptant le chiffre de 17 fr.

(2) Le mètre cube de mortier de ciment coûtera environ 70 fr. Un maçon peut facilement faire un mètre carré d'enduit dans une heure. La fourniture du mortier doit donc être évaluée à 1 fr. 40 c., et la main-d'œuvre à 40 c.

(3) Voici le sous-détail : 0.04 de mortier à 45 fr. le mètre cube, bénéfice compris..... 0.40 c.
0.10 de sable à 2 fr. pour recouvrir la chape..... 0.20
Main-d'œuvre..... 0.40

Total..... 1.20

1 mètre de diamètre intérieur, qu'ils seraient en fonte (1), et qu'on en accouplerait deux de front.

On a vu que la profondeur des vallées à franchir serait de 35 à 40 mètres au plus.

M. Dupuit parle, dans son ouvrage sur l'art de conduire les eaux, des tuyaux que la maison de Fourchambault exécute aujourd'hui pour l'aqueduc de Madrid. Ces tuyaux ont 0^m 92 de diamètre intérieur, 0^m 02 d'épaisseur de paroi, et pèsent 460 kilogrammes le mètre courant. Leur charge maximum doit être de 40 mètres.

Pour des diamètres peu différents, on peut supposer que l'épaisseur de la fonte reste constante, et que le poids croît proportionnellement aux diamètres. Nous aurons donc pour le poids d'un tuyau de 1^m, 0,92 : 1 :: 460 : x = 500 kil.; par conséquent, les deux tuyaux d'une conduite forcée pèseront 1,000 kilogrammes le mètre courant. Je crois pouvoir évaluer à 25 c. le prix du kilogramme de fonte. Le prix de pose peut être évalué à 25 fr. le mètre courant par tuyau, ou à 50 fr. par couple (2).

D'après cela, la dépense pour un mètre courant de conduite forcée peut être évaluée à..... 300. »

Prix des travaux divers.

Robinets-vannes. — Je supposerai qu'un robinet-vanne d'un mètre de diamètre intérieur vaut..... 2,500. »

J'estime la dépense pour un regard, à..... 500. »

Je crois qu'on peut évaluer le prix d'un pont-aqueduc à 300 fr. le mètre carré, la surface étant mesurée entre les plans des têtes et les parements intérieurs des culées. Le mètre courant d'un pont-aqueduc de 4 mètres de largeur peut donc être estimé..... 1,200. »

(1) Les tuyaux en tôle ne coûteraient que 110 fr. le mètre courant et seraient d'un emploi bien plus économique; mais, sans vouloir trancher la question, j'ai dû prendre les matières les plus chères pour me tenir plutôt au-dessus qu'en-dessous de la dépense réelle.

(2) Voici le détail du calcul (prix pour un mètre courant de tuyau) :

Terrements, déblais, dressement du fond, faucon des niches, remblais, pilonnage,	
3 ^m 75 à 4 fr.	3. 75
Transport du tuyau à pied-d'œuvre.....	3. »
Descarte du tuyau.....	1. »
Mise en place.....	1. 70
Corde goudronnée.....	1. 30
Ploomb, 10 kil. à 9 fr. 75 c.....	7. 50
Fuget du joint.....	3. »
	30. 45
Cas imprévus.....	4. 85
Dépense totale.....	35. »
Et pour un mètre courant de deux tuyaux.....	50. »

D'après les détails qui précèdent, la dépense totale peut être évaluée ainsi qu'il suit :

Estimation de la dépense.

ESTIMATION DE LA DÉPENSE.

	Quantités.	Prix de l'unité.	SOMMES	
			partielles.	définitives.
	kil.	fr.	fr.	fr.
Aqueduc de prise d'eau { N° 1.....	22 »	31,000 »	682,000 »	
N° 2.....	20 »	44,000 »	880,000 »	1,562,000 »
Aqueduc de dérivation.....	130. 50	70,000 »	12,122,000 »	
Tunnel des bois de Mieux.....	1 »	200,000 »	200,000 »	12,322,000 »
Rogards.....	430.	300 »	129,000 »	
Conduite forcée.....	12 »	300 000 »	3,600,000 »	
Robinson-vannes.....	26 »	3,500 »	70,000 »	
Petits ponts-aqueducs au m/lt. et. 23 de 6m.	130.	4,300 »	559,000 »	2,953,000 »
Pont-aqueduc de la Marne.....	100 »	1,300 »	130,000 »	
Grands terrassements entre le confluent de Somme-Soude et Mareuil, au kilomètre..	42.	7,500 »	312,000 »	312,000 »
Indemnités d'usines.....	12 615 monnaies.	30,000 »	450,000 »	
Mauvaises terres.....	40 h. »	100 »	4,000 »	
Terres médiocres.....	63 »	4,000 »	252,000 »	
Terres de bonne qualité.....	82 »	4,000 »	328,000 »	1,424,000 »
Propriétés précieuses non bâties.....	29 »	10,000 »	290,000 »	
Propriétés bâties.....	18 »	30,000 »	540,000 »	
			Total.....	19,821,000 »
Somme à valoir pour établissement de conduites de prise d'eau, soupapes de décharge, déversoirs, vannes d'arrêt, sarrages d'art non prévus, augmentation dans les évaluations faites ci-dessus et autres cas prévus ou imprévus..				9,178,000 »
Dépense totale.....				29,000,000 »

L'ensemble des dépenses, y compris une somme à valoir de 2,178,000 fr., peut être porté à 22,000,000 fr.

En réduisant tout au kilomètre courant, on trouve qu'un kilomètre courant d'aqueduc de prise d'eau coûtera :

$\frac{4,562,000}{42} =$	37,200. »
de dérivation $\frac{12,322,000}{131} =$	78,000. »
de conduite forcée $\frac{3,953,000}{12} =$	330,000. »
Qu'un kilomètre de grands terrassements coûtera...	7,500. »
Que les indemnités de terrain (déduction faite de celles d'usine) coûteront par kilomètre $\frac{1,507,000}{315} =$	4,660. »
Que la somme à valoir est par kilomètre de $\frac{2,178,000}{215} =$	10,000. »
Et qu'enfin toute la conduite coûtera par kilomètre $\frac{22,000,000}{215} =$	103,000. »

La dépense totale à faire étant de 22,000,000 fr., l'intérêt que représente cette dépense est pour une année de 1,100,000 fr. et pour un jour de 3,020 fr. La quantité d'eau qu'on amènera en vingt-quatre heures étant de 86,400 mètres cubes, la dépense par mètre cube sera de $\frac{3020}{86400} = 0,0349$, prix réellement très-modéré.

On voit donc que la dérivation de Somme-Soude satisfait à toutes les convenances, même à celle d'économie, qui toutefois, je le répète, n'est que secondaire à mes yeux.

RÉSUMÉ.

La quantité d'eau à amener étant de 86,400 mètres cubes, la dépense par mètre cube sera de 0 f. 0349.

RÉSUMÉ.

PREMIÈRE PARTIE.

Résumé de la première partie du Mémoire :

CLASSIFICATION DES SOURCES. — ANALYSE DES EAUX.

Classification des eaux.

Les sources du bassin de la Seine, en faisant abstraction de celles des terrains granitiques et paléozoïques, se divisent en huit variétés, dont quatre appartiennent aux terrains secondaires suivants : *les calcaires oolithiques* qui forment les cotteaux arides de la Bourgogne, et *la craie blanche* qui s'étend sous les plaines non moins arides de la Champagne-Pouilleuse; les quatre autres se trouvent dans *les terrains tertiaires* qui environnent Paris.

Les eaux des sources de ces derniers terrains, à l'exception de celles qui sortent *des sables de Fontainebleau*, sont beaucoup moins pures que celles *des terrains secondaires* et même que celles de la Seine, au pont d'Ivry; elles contiennent habituellement beaucoup de *sulfate de chaux*. En outre, elles sont placées d'une manière peu favorable pour être dérivées, parce qu'elles alimentent des ruisseaux à ramifications très-compiquées et qui ont des crues boueuses; les conduites de prise d'eau seraient donc très-longues et exposées à être envahies par des torrents d'eau chargée de vase.

Les eaux de *la Bourgogne* et de *la Champagne* sont au contraire très-pures, et ne contiennent pas de *sulfates*. Les dernières surtout renferment beaucoup moins de matières en dissolution que celles de la Seine, au pont d'Ivry.

Les sources sont disposées d'une manière très-favorable pour être dérivées; dans chaque bassin, elles sont presque toujours disséminées au fond de la vallée principale, les vallées secondaires restant habituellement sèches.

La conduite de prise d'eau de ces sources serait donc extrêmement simple, puisqu'elle n'aurait qu'à suivre une ou deux vallées seulement. Les ruisseaux de la Champagne ont d'ailleurs un grand avantage sur

tous les autres : ils n'éprouvent pour ainsi dire pas de crues, et sont presque constamment limpides.

Les eaux de cette contrée remplissent donc cette triple condition d'être *pures, fraîches et limpides* à un degré qu'on ne retrouve dans les eaux d'aucune autre partie du bassin de la Seine.

Résumé de la deuxième partie :
Classification des dérivations.

DEUXIÈME PARTIE.

DES EAUX QU'IL EST POSSIBLE D'AMENER A PARIS PAR DÉRIVATION.

Les eaux de la Seine et de l'Ourcq dont on dispose actuellement à Paris, ne sont pas convenables pour être distribuées à domicile, parce qu'elles sont froides et sales l'hiver, chaudes et souvent louches l'été.

On ne peut considérer une distribution d'eau de Seine, même en la supposant filtrée, comme une solution définitive de la question : quelles que soient les dépenses faites antérieurement, la population forcera la main à l'Administration dès qu'elle saura qu'on peut amener à Paris, à des prix modérés, des eaux *plus pures, toujours fraîches et limpides*, et par conséquent *infiniment plus agréables à boire que celles de la Seine*. Il est donc nécessaire, avant de faire de nouvelles dépenses, de s'assurer s'il n'est pas possible de dériver des eaux qui satisfassent à cette triple condition.

Dérivations. Les eaux à dériver doivent être prises aux sources mêmes, d'abord parce que, dans les petits ruisseaux, elles sont exposées à s'altérer par une foule de causes, mais surtout parce qu'elles n'y peuvent conserver leur fraîcheur et leur limpidité.

Des huit variétés de sources du bassin de la Seine, sept doivent être écartées dans le choix des eaux à dériver, par les motifs suivants :

Les deux variétés de sources des terrains oolithiques (*eaux de la Bourgogne*), et la variété la plus éloignée des sources de la craie (*ligne de sources qui se trouve à la limite est de la Champagne-Pouilleuse*) sont trop éloignées de Paris, et donnent d'ailleurs des eaux moins pures que celles de la Champagne qui sont plus rapprochées. Les trois variétés des terrains tertiaires inférieurs (qui alimentent l'Ourcq et ses affluents, le *Grand et le Petit-Morin, l'Yères, la Bièvre et l'Yvette*) doivent être repoussées par les motifs énoncés plus haut, c'est-à-dire parce qu'elles sont toujours moins pures que celles de la Seine, et qu'en définitive, en raison des difficultés des prises d'eau et des énormes indemnités de toute sorte qu'on aurait à payer, les eaux dérivées coû-

teraient au moins aussi cher que celles de la Champagne, quoique celles-ci soient plus éloignées.

Les sources des terrains tertiaires supérieurs (*l'Essonne et la Juine*) donnent des eaux très-pures, moins cependant que celles de la Champagne; mais les indemnités d'usine rendraient leur dérivation plus coûteuse.

Les sources à dériver doivent donc sortir de la craie blanche. Ces sources se divisent en deux régions bien distinctes, celles du bassin d'Eure, et celles de la Champagne. Les premières doivent être écartées, parce qu'au point où il serait possible de les prendre pour les amener à Paris (prise d'eau de Louis XIV) le débit de l'Eure n'est pas suffisant.

TROISIÈME PARTIE.

DÉRIVATION DE CHAMPAGNE.

Résumé de la troisième partie :

Description de la dérivation proposée.

Les ruisseaux de la Champagne sont donc les seuls qui satisfont à toutes les conditions que doit remplir une dérivation.

Le ruisseau de Somme-Soude, que je propose de choisir, à l'avantage de rouler des eaux constamment pures, fraîches et limpides, joint celui d'avoir une portée considérable (au mois d'avril dernier, lorsque la Seine était à l'étiage, il débitait 1,710 à 2,300 litres par seconde) et de n'éprouver presque aucune crue (après les fortes pluies de mai et de juin, lorsque la Seine avait monté de près de 2^m 50, son débit était à peine augmenté d'un quart).

On pourrait donc prendre facilement dans ce ruisseau 1,000 litres d'eau par seconde, ou 86,400 mètres cubes d'eau par 24 heures. La dérivation s'effectuerait en partant de l'altitude 106^m 81 et en arrivant à Paris à l'altitude 70, après avoir suivi les plaines de la Champagne entre le confluent de la Somme et de la Soude et Épernay, la rive gauche de la Marne entre Épernay et Meaux, et entre Meaux et Belleville, la rive droite de la Marne et le pied des coteaux gypsifères situés à l'est de Paris. La longueur de la dérivation serait de 214 kilomètres; la dépense d'environ 22 millions, ou de 103,000 fr. par kilomètre.

L'intérêt annuel de la somme à dépenser serait donc de 1,100,000 fr., soit de 3,020 fr. par jour. La quantité d'eau amenée en 24 heures étant de 86,400 mètres cubes, la dépense par mètre cube serait d'environ $\frac{3,020}{86,400} = 0$ fr. 0349, prix réellement très-moderé.

La dérivation de Somme-Soude satisferait donc à toutes les convenances, même à celle d'économie.

CONCLUSIONS.

Je terminerai ce Mémoire par les réflexions suivantes qui en seront, en quelque sorte, la conclusion.

La classification des sources du bassin de la Seine, faite dans la première partie de ce Mémoire, ne peut donner lieu à aucune objection sérieuse.

J'ai aussi la ferme conviction que la dérivation de Somme-Soude, que je propose de faire, est celle qui se présente dans les meilleures conditions.

Cependant, on ne saurait se dissimuler que le temps qui m'a été donné pour faire les premières études, a été bien peu favorable aux opérations de jaugeage. Quoique la Seine fût à peu près à l'étiage à Paris, à la fin d'avril, quand on a fait les premiers jaugeages des ruisseaux de la Champagne, il faut bien reconnaître que ces ruisseaux, dont le régime est si régulier, baissent encore, lorsque le fleuve est à l'étiage, et qu'il est probable qu'il existe un niveau plus bas que celui qui a été observé. On pourrait donc éprouver quelques mécomptes en adoptant les résultats de mes jaugeages comme des *minima*; mais, quand même ils devraient être diminués d'un quart ou d'un tiers, on trouverait dans les prises d'eau accessoires de *la Coole*, de *Vertus* et de *Sourdon*, un complément plus que suffisant.

Je crois donc le projet de dérivation que je propose digne d'une très-sérieuse et très-complète étude.

Je donne, dans l'appendice qui suit, le détail des jaugeages qui servent de base au présent Mémoire; détail qui ne pouvait trouver place ni dans le corps du Mémoire, ni même dans les notes du bas des pages.

Paris, 8 juillet 1854.

L'Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées,

BELGRAND.

APPENDICE.

JAUGEAGES.

Le jaugeage des eaux des différents ruisseaux du bassin de la Seine a été fait par le procédé suivant :

On relevait un profil en travers du ruisseau, de manière à avoir la section mouillée bien exacte en un point du lit aussi régulier et aussi dégarni d'herbes que possible.

Au moyen d'une montre à secondes et de flotteurs légers, soit en liège, soit en bois mince et sec, on déterminait la vitesse à la surface V.

On a supposé la vitesse moyenne U, comprise entre 0,60 V et 0,80 V; pour chaque jaugeage on donne donc deux limites entre lesquelles est compris le débit réel.

C'est ainsi qu'on a jaugé l'Eure, la Rémarde, l'Orge, le Petit-Morin et les ruisseaux de la Champagne.

Je ne donnerai de détails que pour ces derniers; pour les autres, je me contenterai d'indiquer les résultats obtenus.

JAUGEAGES DES RUISSEAUX DE LA CHAMPAGNE.

(Affluents de la rive droite de l'Aube.)

Jaugeage des 24, 25, 26 avril 1854, la Seine étant à Paris à 5 ou 7 centimètres au-dessus de l'étiage, c'est-à-dire en très-basses eaux.

Le ruisseau de Pleurs, se composant de trois branches, la Vaure, la Maurienne, le ruisseau des Auges.

Jaugeage de la Vaure :

1° A 800 mètres des sources supérieures :

Largeur du ruisseau $L = 1^m\ 60$; profondeur, $P = 0^m\ 20$; vitesse, V à la surface (10^m parcourus en $34''$) $= \frac{10}{34}$; débit Q, en supposant $U = 0,60\ V$, 57 litres par seconde; débit Q, en supposant $U = 0,80\ V$, 75 litres par seconde.

Jaugeages des ruisseaux de la Champagne.

Affluents de la rive droite de l'Aube. Le ruisseau de Pleurs, composé de la Vaure, de la Maurienne et du ruisseau des Auges.

2° A 500 mètres de Fère-Champenoise :

$$L = 2^m50. P = 0^m40. V = \frac{10}{60}. U = 0,60 \text{ V}, Q = 100 \text{ litres par seconde.}$$

$$U = 0,80 \text{ V}, Q = 133 \quad \text{id.}$$

Jaugeage de la Maurienne :

1° Au-dessous des trois principales sources de Semoine :

$$L = 2^m10. P = 0^m10. V = \frac{10}{25}. U = 0,60 \text{ V}, Q = 50 \text{ litres.}$$

$$U = 0,80 \text{ V}, Q = 67 \text{ litres.}$$

2° Au pont de Gourgançon :

$$L = 2^m20. P = 0^m32. V = \frac{10}{26}. U = 0,60 \text{ V}, Q = 163 \text{ litres.}$$

$$U = 0,80 \text{ V}, Q = 217 \text{ litres.}$$

Jaugeage des deux ruisseaux en amont et en aval de leur confluent :

1° *La Maurienne*, à 1 kilomètre du confluent :

$$L = 7^m50. P = 0^m15. V = \frac{10}{23}. U = 0,60 \text{ V}, Q = 294 \text{ litres.}$$

$$U = 0,80 \text{ V}, Q = 392 \text{ litres.}$$

2° *La Vaure*, à pareille distance :

$$L = 2^m90. P = 0^m45. V = \frac{10}{25}. U = 0,60 \text{ V}, Q = 590 \text{ litres.}$$

$$U = 0,80 \text{ V}, Q = 790 \text{ litres.}$$

3° *Les deux ruisseaux réunis*, à la sortie du village de Fleurs :

$$L = 3^m50. P = 0^m60. V = \frac{10}{10}. U = 0,60 \text{ V}, Q = 1,260 \text{ litres.}$$

$$U = 0,80 \text{ V}, Q = 1,680 \text{ litres.}$$

Jaugeage de l'Huitrelle.

Prise d'eau accessoire : l'Huitrelle, affluent de l'Aube, sources dans la craie. Débit par seconde, au moulin de M. Suzanne, compris entre 450 et 600 litres.

Jaugeages de la Somme-Soude.

JAUGEAGES DE LA SOMME-SOUE ET DES RUISSEAUX DONT LES EAUX
PEUVENT ÊTRE RÉUNIES A SA DÉRIVATION.

(Affluents de la Marne.)

Après les sécheresses d'avril.

Jaugeages des 25, 26 et 27 avril 1854, l'eau de la Seine, à Paris, étant à 5 et 7 centimètres au-dessus de l'étiage.

Jaugeage de la Somme, à 150 mètres à l'aval des sources supérieures, à Somme-Sous :

$$L = 2^m00. P = 0^m15. V = \frac{10}{42}. U = 0,60 \text{ V}, Q = 43 \text{ litres.}$$

$$U = 0,80 \text{ V}, Q = 59 \text{ litres.}$$

Jaugeage de la Soude, aux sources supérieures, à Soudé-Sainte-Croix :

$$L = 3^m20. P = 0^m15. V = \frac{10}{35}. U = 0,60 \text{ V}, Q = 82 \text{ litres.}$$

$$U = 0,80 \text{ V}, Q = 110 \text{ litres.}$$

Jaugeage de la Somme et de la Soude en amont du confluent, et de la Somme-Soude à l'aval :

1° *La Somme, à 70 mètres du confluent :*

$$L = 4^m00. P = 0^m90. V = \frac{10}{22}. U = 0,60 \text{ V}, Q = 982 \text{ litres.}$$

$$U = 0,80 \text{ V}, Q = 1,310 \text{ litres.}$$

2° *La Soude, à 50 mètres du confluent :*

$$L = 5^m70. P = 0^m30. V = \frac{10}{25}. U = 0,60 \text{ V}, Q = 410 \text{ litres.}$$

$$U = 0,80 \text{ V}, Q = 547 \text{ litres.}$$

3° *La Somme-Soude, à 25 mètres à l'aval du confluent de la Somme et de la Soude : ●*

$$L = 9^m20. P = 0^m65. V = \frac{10}{21}. U = 0,60 \text{ V}, Q = 1,710 \text{ litres.}$$

$$U = 0,80 \text{ V}, Q = 2,300 \text{ litres.}$$

Jaugeages du 23 juin, après les grandes pluies de mai et de juin 1854, la Seine étant, à Paris, à 2" 89 au-dessus de l'étiage :

Jaugeages de la Somme, après les grandes pluies de mai et de juin.

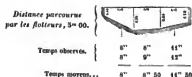
1° *La Somme, au pont de Lenharrée, à 20 kilomètres en amont du confluent :*

$$L = 2^m80. P = 0^m32. V = \frac{650}{862}. U = 0,60 \text{ V}, Q = 622 \text{ litres.}$$

$$U = 0,80 \text{ V}, Q = 829 \text{ litres.}$$

2° *La Somme, à Normée, à 16 kilomètres en amont du confluent :*

Profil de la section mouillée.

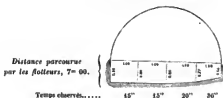


$$U = 0,60 \text{ V}, Q = 834 \text{ litres.}$$

$$U = 0,80 \text{ V}, Q = 1,112 \text{ id.}$$

3° Jaugeage au pont de Clamanges, à 8 kilomètres du confluent :

Profil de la section mouillée.



Temps observés..... 45" 15" 20" 30"

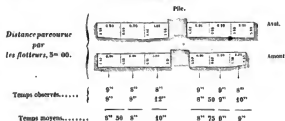
U = 0, 60 V, Q = 795 litres.

U = 0, 80 V, Q = 1,060 litres.

Nota. On a été contrarié dans cette opération par le vent qui ralentissait la marche des flotteurs.

4° Jaugeage au pont de Villeseneux, à 3 kilomètres du confluent :

Profil de la section mouillée.



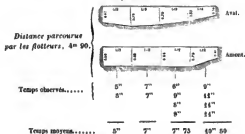
Temps moyens..... 6" 56 8" 10" 8" 75 9"

U = 0, 60 V, Q = 1,017 litres.

U = 0, 80 V, Q = 1,356 litres.

5° Jaugeage au pont de Conflans, à 0 kil. 50^m du confluent :

Profil de la section mouillée.



Temps moyens..... 5" 7" 7" 75 49" 59"

U = 0, 60 V, Q = 1,239 litres.

U = 0, 80 V, Q = 1,652 litres.

Différences avec le premier jaugeage fait en avril, après les grandes sécheresses, 257 et 312 litres.

6° *La petite rivière du Mont*, près de son confluent avec la Somme :

$$U = 0, 60 \text{ V, } Q = 135 \text{ litres.}$$

$$U = 0, 80 \text{ V, } Q = 180 \text{ id.}$$

PRISES D'EAU ACCESSOIRES DE LA DÉRIVATION DE LA SOMME-SOUE.

Prises d'eau accessoires de la dérivation de la Somme-Soue.

Jaugeages des 24, 25 et 26 avril 1854, après la sécheresse.

La Berle, affluent de Somme-Soue, se décomposant en deux bras, *le ruisseau Saint-Martin* et *la Berle* (sources de la craie blanche couronnée par les terrains tertiaires) :

Jaugeages de la Berle.

1° *Le ruisseau Saint-Martin* (sources de Vertus), à 50 mètres en amont du confluent :

$$U = 0, 60 \text{ V, } Q = 274 \text{ litres.}$$

$$U = 0, 80 \text{ V, } Q = 364 \text{ id.}$$

2° *La Berle*, à 50 mètres en amont du confluent :

$$U = 0, 60 \text{ V, } Q = 170 \text{ litres.}$$

$$U = 0, 80 \text{ V, } Q = 228 \text{ id.}$$

3° *La Berle*, à l'aval du confluent :

$$L = 3^m 70. P = 0,40 \text{ V} = \frac{10}{27}. U = 0, 60 \text{ V, } Q = 329 \text{ litres.}$$

$$U = 0, 80 \text{ V, } Q = 439 \text{ id.}$$

NOTA. Il y a évidemment une erreur dans ces trois jaugeages.

Le Sourdou, belle source située au-dessus des marnes vertes (terrain tertiaire), près d'Épernay :

Jaugeages du Sourdou.

1° *Jaugeage à 5 ou 6 mètres à l'aval de la source :*

$$U = 0, 60 \text{ V, } Q = 103 \text{ litres.}$$

$$U = 0, 80 \text{ V, } Q = 136 \text{ id.}$$

2° *Jaugeage à 40 ou 50 mètres plus bas :*

$$U = 0, 60 \text{ V, } Q = 102 \text{ litres.}$$

$$U = 0, 80 \text{ V, } Q = 136 \text{ id.}$$

JAUGEAGES D'AUTRES RUISSEAUX.

Le 21 avril, la Seine à Paris étant à 0^m 12 au-dessus de l'étiage.

L'Eure à Maintenon (point trop bas pour qu'on puisse dériver la rivière), débit par seconde Q, compris entre 1,719 et 2,292 litres. L'Eure fait marcher à Maintenon un moulin à douze paires de meules.

Jaugeages de l'Eure.

L'Eure au moulin Blainville, près Saint-Lupercé (perte de l'Eure),

débit par seconde le 21 avril, compris entre 320 et 427 litres. D'après les indications données par un meunier, ce débit, en été, est compris entre 240 et 320 litres. Les moulins n'ont qu'une seule paire de meules.

L'Eure à Pontgoin, en amont des pertes. Le 21 avril, débit par 1", compris entre 406 et 541 litres. Ce débit paraît être un minimum; il existe un moulin à Pontgoin qui marche constamment avec quatre paires de meules.

Jaugeages du 20 avril, la Seine à Paris étant à 0^m 12 au-dessus de l'étiage.

Jaugeage de la Rémarde à Saint-Arnoult, débit par seconde compris entre 84 et 112 litres; dans les plus grandes sécheresses, ces limites doivent être diminuées de 1/3.

Jaugeage de l'Orge au montin Grillon, en amont de Dourdan. Débit par seconde compris entre 126 et 169 litres, limites qui, dans les plus grandes sécheresses, doivent être réduites à 95 et 127 litres.

Jaugeage des ruisseaux de Clairefontaine et de la Celle-les-Bordes avant leur confluent avec la Rémarde près Rochefort.

Ces deux ruisseaux peuvent donner ensemble 36 litres par seconde.

Jaugeages du 2 mai 1854, la Seine à Paris étant à 0^m 16 au-dessus de l'étiage.

L'Yvette à Chevreuse, même débit que l'Orge à Dourdan, compris entre 95 et 127 litres en très-basses eaux. La Bièvre à Bue, débit par seconde, environ 40 à 50 litres en basses eaux (fournis souvent par l'étang de Saint-Quentin).

Jaugeages des 24, 25 et 26 avril, la Seine à Paris étant à 0^m 05 et 0^m 07 au-dessus de l'étiage.

Le Petit-Morin à Saint-Prix, à la sortie des marais de Saint-Gond, débit par seconde compris entre 280 et 373 litres.

8 juillet 1854.

J'ai continué mes observations sur la Somme-Soude pendant qu'on imprimait le Mémoire qui précède.

Le 11 septembre 1854, après une sécheresse de 24 jours, la Seine étant à Paris à 0^m 20 au-dessus de l'étiage, la Somme-Soude débitait, au point de départ de la dérivation, de 1,930 à 2,572 litres par seconde, c'est-

Jaugeages de l'Orge, la Rémarde, les ruisseaux de Claire-Fontaine et de la Celle-les-Bordes.

Jaugeages de l'Yvette et de la Bièvre.

Jaugeage du Petit-Morin.

à-dire de 2 à 300 litres de plus que vers la fin d'avril, lorsque la Seine était presque à l'étiage à Paris.

J'ai dit cependant qu'il ne faudrait pas considérer le volume d'eau trouvé en avril (1,710 à 2,300 litres par seconde) comme un minimum, parce que les ruisseaux de la craie baissent bien plus lentement que le fleuve, et que leur niveau peut continuer à descendre lorsque celui-ci est stationnaire ou même en crue.

Mais même en admettant que la portée de la Somme-Soude se réduise à la moitié des quantités qui précèdent, c'est-à-dire à 8 ou 900 litres par seconde, on trouverait certainement dans la Coole, les sources de Vertus et les belles sources tertiaires de la banlieue d'Épernay, la quantité d'eau complémentaire; en effet, le 11 septembre 1854, la Coole débitait plus de 500 litres par seconde, le ruisseau de Vertus 200 litres, le Sourdon 80 litres.

On voit que ces trois ruisseaux fourniraient à eux seuls le complément, quand bien même leur portée serait diminuée de moitié.

Les jaugeages qui viennent d'être faits, comme ceux de la fin d'avril, prouvent aussi qu'après des sécheresses assez fortes, comme celles de septembre, la Somme-Soude porte encore deux fois plus d'eau qu'il n'en faudrait pour Paris.

12 septembre 1855.

De nouveaux jaugeages ont été faits à la suite des longues sécheresses de l'été et de l'automne les 25 et 26 octobre 1854; quoiqu'à ces dates la pluie tombât à torrents et que les affluents à versants imperméables de la Seine commençassent à entrer en crue, la Somme-Soude ne variait pas encore ou, peut-être même, continuait à baisser, car, le 25, elle marquait 0^m 36 à l'échelle de Chaintrix et, le 26, 0^m 32. Mais on ne doit pas attacher une grande importance à ces variations de l'échelle de Chaintrix, qui est fortement influencée par deux usines placées, l'une en amont, l'autre en aval.

La Seine, à la fin des sécheresses, était tombée au-dessous du niveau des plus basses eaux connues.

Au dire des habitants du pays, la *Somme-Soude* n'avait jamais été plus basse dans le cours de l'année; il est très-rare de la voir dans l'état où elle était le 25.

Un autre ruisseau dont j'ai parlé ci-dessus, la *Coole*, atteignait la cote des plus basses eaux connues.

On a remarqué de nouveau, à la suite des grandes pluies des 24 et 25 octobre courant, un fait que j'avais déjà constaté à ma tournée du 22 juin, c'est que les eaux des ruisseaux de Champagne deviennent souvent *touchés* à la suite des grandes pluies, *quoique les sources conservent toujours leur admirable limpidité*. Ce fait, qui s'explique par le peu de consistance des terres qui forment les berges, est une nouvelle preuve qu'il y a *nécessité de faire les prises d'eau aux sources mêmes, et non dans les ruisseaux*.

Jaugeages de la Somme-Soude. On a fait le jaugeage de cette rivière en trois points: 1° à Chaintrix, à 7 kilomètres en aval de la dérivation; 2° à Germinon, à 2 kilomètres environ en aval du même point; 3° enfin, au confluent même de la Somme et de la Soude, origine de la dérivation.

Jaugeage au pont de Chaintrix. Cette opération ne doit pas inspirer grande confiance, parce que le régime de la rivière, en ce point, est fortement influencé par les variations de roulement d'usines placées en amont et en aval. Quoi qu'il en soit, le jaugeage fait en ce point accuse un débit compris entre 1,360 et 1,814 litres.

Jaugeage à Germinon. Au point où a été fait le jaugeage, la rivière est encore sous l'influence d'une usine placée en aval: la marche de cette usine est très-régulière pendant le jour; elle s'arrête pendant la nuit. Elle ne produit donc presque aucune variation de régime pendant la journée, mais la nuit, lorsque la vanne est fermée, il se forme un remou considérable. C'est ce qu'on a constaté en prenant la hauteur de l'eau, d'heure en heure, de 9 heures à 1 heure du matin. Le niveau de l'eau de 9 heures du matin à 6 h. 1/2 du soir n'a pas éprouvé de variation de plus de 3 centimètres; mais à 1 heure du matin on a constaté une augmentation de 30 centimètres.

On peut donc considérer le régime du jour comme donnant le débit réel du ruisseau. D'après le jaugeage du 23, le débit par seconde à 9 heures du matin, était compris entre 1,590 et 2,120 litres; à 6 h. 1/2 du soir, l'eau avait baissé de 0^m 03 et le débit était compris entre 1,553 et 2,070.

Jaugeage au confluent de la Somme et de la Soude, origine de la dérivation.

Ce point est fort éloigné des usines; leur influence s'y fait peu sentir; on a constaté en effet, en prenant les hauteurs d'eau, d'heure en heure, de 11 heures à 1 h. 1/2 du matin, que les plus grandes variations de niveau le jour et la nuit étaient de 0^m 04.

Le débit minimum accusé par les jaugeages est compris entre 1,534 et 2,015 litres. Le débit maximum, lorsque l'eau s'élevait à 0^m 04 plus haut, était compris entre 1,620 et 2,162 litres.

Le résultat des trois jaugeages est donné dans le tableau suivant :

DÉBIT PAR SECONDE	
EN LITRES.	
A Chastrier, régime mal établi.....	de 1366 à 1814.
A Germinon, { niveau élevé.....	de 1510 à 2120.
A Germinon, { niveau de 0-03, plus bas.....	de 1553 à 2070.
A Germinon, { moyen.....	de 1371 à 2095.
A Conflans, { niveau élevé.....	de 1629 à 2102.
A Conflans, { niveau de 0,04, plus bas.....	de 1534 à 2045.
A Conflans, { moyen.....	de 1377 à 2103.
Moyenne des moyennes des quatre opérations faites à Germinon et à Conflans.....	de 1374 à 2099.

L'identité presque complète des résultats des opérations de Germinon et de Conflans, doit donner une assez grande confiance dans les jaugeages faits en ces deux points; on peut donc admettre qu'à la fin des dernières sécheresses, le débit par seconde de la Somme-Soude était compris entre 1,574 et 2,099 litres.

Ainsi, même à la suite de longues sécheresses comme celles de cette année, on prendrait facilement dans cette rivière un mètre cube d'eau par seconde, tout en y laissant encore la quantité nécessaire au roulement des usines.

Si, par la suite, on voulait augmenter la quantité d'eau à conduire à Paris ou si l'on constatait des sécheresses plus grandes encore, on trouverait d'importantes ressources dans les cours d'eau de la même région, comme le prouvent les jaugeages suivants.

Jaugeages de la Coole à Cernon. Le plus important de ces cours d'eau est la Coole. Le jaugeage de cette rivière accusait un débit par seconde compris entre 510 et 680 litres. Au dire des habitants, jamais cette rivière n'était tombée à un niveau aussi bas.

L'eau de la Coole est excellente à boire. Elle est toujours limpide aux sources, mais dans le ruisseau elle est parfois *touchée* pendant l'été; ce qui tient, comme dans la Somme-Soude, au peu de consistance des terres qui forment les berges. Les habitants prétendent qu'elle est toujours limpide pendant l'hiver; ce fait semble difficile à expliquer.

Il existe sur la Coole quelques usines d'une grande importance.

Jaugeage de la Berle, à Voipreux.

Le débit, par seconde, de la Berle était compris entre 223 et 297 litres.

Jaugeage du Sourdon. La belle source de Sourdon, près d'Épernay, sort d'un amas de meulrières soutenu par les marnes vertes ou l'argile

Paris, 23 octobre 1854.

MONSIEUR LE PRÉFET,

Vous m'avez fait observer, à notre dernière entrevue, que l'eau de la Somme-Soude, dérivée à Paris, à l'altitude de 70 mètres, ne pourrait être distribuée dans les quartiers hauts de la ville, et qu'il faudrait pour cela l'amener à l'altitude de 80 mètres, ce qui réduirait à 0^m 15 par kilomètre environ, la pente moyenne de la conduite.

Je crois qu'il est très-possible de fixer le point d'arrivée des eaux à l'altitude de 80 mètres et voici la modification que je proposerais, pour gagner 10 mètres sur la pente totale de la dérivation.

Réduire à 0^m 144 la pente par kilomètre de la conduite libre, ce qui ferait gagner 0^m 036 par kilomètre ou pour les 160 kilomètres 50 de conduite..... 5^m 78

Réduire à 0^m 30 par kilomètre la pente des conduites forcées, ce qui ferait gagner 0^m 36 par kilomètre ou pour les 12 kilomètres..... 4^m 32

Pente totale gagnée..... 10^m 10

Vous voyez, Monsieur le Préfet, que tout en conservant aux conduites forcées une pente assez forte, je me rapproche beaucoup de la pente moyenne que vous assignez, dans votre Rapport, à l'ensemble de la conduite.

Cette diminution de pente n'exige pas de changements très-considérables dans les dimensions des ouvrages.

Avec un profil, à peine d'un dixième plus grand que celui qui figure au Mémoire, et une pente de 0^m 144 par kilomètre, la vitesse de l'eau dans l'aqueduc serait de 0^m 44 par seconde, la section mouillée de 2^m 65, et le débit par seconde de 1,166 litres.

Avec le profil d'aqueduc qui figure au Mémoire, la section mouillée était de 2^m 203, la vitesse de 0^m 473 et le débit de 1,042 litres.

En portant à 1^m 23 le diamètre de la conduite forcée, sa section serait de 1^m 18,823 et avec une pente de 0^m 30 par kilomètre, la vitesse par seconde serait de 0^m 49 et le débit de 582 litres, par conséquent deux tuyaux débiteraient 1,164 litres.

Le débit prévu au Mémoire pour deux tuyaux était de 1,042 litres.

Vous voyez que les dispositions nouvelles que j'ai l'honneur de vous proposer, donnent non-seulement la diminution de 10 mètres dans les pentes, mais encore une augmentation assez sensible dans les débits.

Les dépenses par suite de ces changements ne seraient pas augmentées bien notablement. Pour de petites modifications on peut admettre qu'elles croissent proportionnellement aux diamètres. A l'accroissement de diamètre de la conduite libre, correspondrait un accroissement de dépense par kilomètre de 7,800 fr. environ.

Pour les conduites forcées, la dépense par kilomètre serait donnée par la proportion suivante:

$$1 : 1^{\text{m}} 23 :: 330,000 : \times = 396,900 \text{ fr.}$$

Il y aurait par conséquent augmentation de 66,900 fr. par kilomètre.

D'après cela, l'augmentation totale de dépense serait :

$$\text{Pour les 160 k. 50 de conduite libre : } 160.50 \times 7,800 = 1,251,900 \text{ fr.}$$

$$\text{Pour les 12 k. de conduite forcée : } 66.900 \times 12 = 802,800$$

$$\text{Soit d'environ } \underline{2,054,700}$$

On peut affirmer, dans tous les cas, que le changement d'altitude n'augmenterait pas la dépense de 3,000,000 fr.

Je suis avec respect,

Monsieur le Préfet,

Votre très-humble et obéissant serviteur,

E. BELGRAND.

SBN 569847





N°	Eaux de la Seine, Champagne-Picardie (Paris en gras.)							Eaux des vallées à fortes chutes avec pentes fortes						
	TABLEAU INDICATIF							ARCHIVES ZOOLOGIQUES DU PAYS DE CAUL						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
15	165. 33	137. 19	100	86	106	234	170	155	166. 0	117	187	108. 4	151	181
20	2. 70	3. 71												
3	8. 87	9. 70	40	32	20	30	2	2	5. 1	10	9	7. 1	8	31
20														
	7. 22	9. 75	Traces											
	8. 10	10. 66	Traces	Traces	Traces	Traces	Traces	Traces	Traces	Traces	Traces	Traces	Traces	Traces
58	191. 31	191. 01	140	118	126	265	172	156	176. 4	178	260	119. 1	201	218

N°	MARNE DE COTE ET MARNE VERTE							DES PAYS BORDIERS						
	BASSE DE COTE ET MARNE VERTE							DES PAYS BORDIERS						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
5	207	21	145	202	112	134	300	278	250	300	216	100	216	150
7	1,100	430	138	116	104	100		Traces	Traces	Traces	Traces	Traces	Traces	Traces
10	520	100	72	170										
15	400	600	81	181	86	70	64	28	32	40	2	50	70	60
20			Traces											
25	100	20	18		34	Quant. très appréciable.	Traces de fer.	Quant. très appréciable.	Quant. très appréciable.	Quant. très appréciable.	Traces appréciables.	Traces.	Traces.	Traces.
30	2,387	1,179	454	703	302	304	364	306		50	218	150	280	300



TABLEAU SYNOPTIQUE

DES DÉRIVATIONS DES DIVERSES CLASSES DE SOURCES.

N°	TERREAINS d'après naturel	DÉSIGNATION DES LOCALITÉS ou de groupes LES RATS à SERVIR.	LONGUEUR des dérivations en kilomètres.	POIDS EN MILLIGRAMMES des matières constituées par litre d'eau		QUANTITÉS d'eau à dériver en 24 heures en MÈTRES CUBES.	DÉPENSE APPROXIMATIVE	OBSERVATIONS.
				Sulfates.	Quantités autres.			
1.	Sources du versant du S.	Sources de la Fontaine de Lorm et d'Arthures, près Montfort, autres sources de la vallée de la Borne.	200 mètres.	"	"	"	"	Je n'indique ces trois dérivations que pour mémoire. Il n'y a en effet aucun risque de contamination, puisque jamais d'ur- sacelles, puisque les sources à dé- river sont beaucoup plus élevées de Paris que d'autres qui donnent des eaux plus pures.
2.	Sources des fonds de vallées périphériques.	Vallée d'Yonne en amont de Craon. Vallée de la Cure en amont de Craon. Vallée de l'Armançon en amont de Tonnerre.	300 mètres.	Faibles traces.	250	"	"	
3.	Sources au-dessus de la crête indistincte.	Ligne de sources entre Je- nny et Viary, en passant par Jenry.	200 mètres.	10	100	"	"	
4.	Sources de la crête blanche.	Sources des vallées de Somme et de Soissons.	614 50	Pas de traces.	120	10,100.	22,000,000.	Ces eaux sont les plus pures après celles de grande et incontestable- ment les meilleures à boire du bassin de la Seine.
5.	Sources de la crête occidentale par les terrains schisteux supérieurs.	Sources de la vallée d'Eure jusqu'à Courville.	173 50	Traces.	170	25,000 à 16,000.	10,000,000.	Prise d'eau compliquée et difficile; volumen d'eau insuffisant; grands difficultés pour indemnités d'usure.
6.	Sources des terrains schisteux inférieurs, près de Epernay.	Sources des vallées d'Ourcq, de Collinville et autres al- luvielles du canal de l'Ourcq.	374 "	A.S. Ourcq 173	302 312	60,000.	"	Mémoire.
7.	Sources des terrains schisteux inférieurs, à l'est de la crête des gypses.	Sources de Bièvre et d'Y- vette. — (Projet de Département et de Paris.)	30 30	100	300	27,000.	7,000,000.	Quantité d'eau insuffisante; qualité mauvaise.
8.	Sources des terrains schisteux inférieurs, au sud de la crête des gypses.	Les sources du Petit-Morin.	100 "	Traces à peine sensibles.	200	probablement 60,000.	17,000,000.	Prise d'eau très-compliquée; eau moins pure que celle de la Seine.
9 bis.	Sources des terrains schisteux supérieurs.	Sources de l'Yvette en amont de Charenton-le-Roi. De la Bièvre en amont de Bercy. De la Marne en amont de Bercy. De l'Oise en amont de Bour- dieu.	70 "	Pas de traces.	210	10,000 à 30,000	75 0,000,000.	Assurance de la dérivation d'Eure, dont la portée serait assurée de 25 à 30,000 mètres cubes, et la dépense de 7 à 9,000,000 fr.
9.	Sources des terrains schisteux supérieurs.	Sources de l'Yonne et de la Seine.	100 "	Pas de traces.	500	"	17,000,000.	La crue produite par les pluies de mai et juin n'a pas permis d'appré- cier, même approximativement, la portée de ces rivières en hautes eaux.



